

Наукова конференція молодих вчених «Інновації». Збірник тез. К.ДУІКТ, 2024 – 55с.

Даний збірник містить тези учасників конференції, представлених на науковій конференції молодих вчених «Інновації», яка проходила 19 вересня 2024 р. в Навчально-науковому інституті інформаційних технологій Державного університету інформаціо-комунікаційних технологій, м.Київ.

Робоча мова конференції – українська.

На конференції розглянуті сучасні проблеми розвитку науки і техніки в галузі інформаційні технології та визначено шляхи їх вирішення.

Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій
Навчально-науковий інститут інформаційних технологій

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

Бондарчук А. П. – д.т.н., професор, директор Навчально-наукового інституту інформаційних технологій

Кузіміч І.Б. – заступник директора Навчально-наукового інституту інформаційних технологій

Зінченко О. В. – д.т.н., доцент, завідувач кафедри Штучний інтелект

Жебка В. В. – д.т.н., доцент, завідувач кафедри Технології цифрового розвитку

Лиходєєва А. В. – к.п.н., доцент, завідувач кафедри Вищої математики, математичного моделювання та фізики

Лашевська Н.О. – к.т.н., доцент, завідувач кафедри Комп'ютерної інженерії

Сторчак К. П. – д.т.н., професор, завідувач кафедри Інформаційних систем та технологій

ЗМІСТ

1	Бурачинський Андрій Юрійович ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗРОБКИ БАЗ ЗНАНЬ З ДОПОВНЕНОЮ ГЕНЕРАЦІЄЮ НА ОСНОВІ БАЗОВИХ МОДЕЛЕЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	6
2	Розмаїтий Дмитро Олегович ДОСЛІДЖЕННЯ МЕДИЧНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ НА БАЗІ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ У СФЕРІ МЕДИЦИНИ	9
3	Сольський Даниїл Ярославович ДОСЛІДЖЕННЯ ОПТИМІЗАЦІЇ РОБОТИ БЛОКЧЕЙН-МЕРЕЖ ЗА ДОПОМОГОЮ ВИБОРУ АЛГОРИТМУ КОНСЕНСУСУ	12
4	Жебка Сергій Валентинович МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЗАХИЩЕНОСТІ РОЗПОДІЛЕНИХ БАЗ ДАНИХ	14
5	Пронькін Олександр Васильович РОЗРОБКА ДОДАТКІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	16
6	Стражніков Андрій Анатолійович ОПТИМІЗАЦІЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ПІДПРИЄМСТВА ЗА ДОПОМОГОЮ LOW-CODE ПЛАТФОРМ	17
7	Бажан Тетяна Олександрівна ІНСТРУМЕНТИ ОЧИЩЕННЯ ДАНИХ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ІНВЕСТИЦІЙ ЗА ДОПОМОГОЮ МАШИННОГО НАВЧАННЯ	19
8	Лисенко Микола Миколайович ЗАСТОСУВАННЯ АЛГОРИТМІВ ГЛИБОКОГО НАВЧАННЯ CNN ДЛЯ АНАЛІЗУ РЕНТГЕНІВСЬКИХ ЗНІМКІВ ТА МРТ	21
9	Балвак Андрій Анатолійович АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ АЛГОРИТМІВ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ РОЗТАШУВАННЯ ТОВАРІВ НА СКЛАДАХ	23
10	Бученко Ігор Анатолійович МЕТОДИКА УПРАВЛІННЯ КОМП'ЮТЕРНОЮ МЕРЕЖЕЮ З ПІДТРИМКОЮ ПЕРИФЕРІЙНИХ ОБЧИСЛЕНЬ НА БАЗІ ТЕОРІЇ ІГОР	25
11	Ганенко Людмила Дмитрівна МЕТОДИ НАВЧАННЯ З ПІДКРІПЛЕННЯМ У НАВИГАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ МОБІЛЬНИХ РОБОТІВ	28
12	Зіняр Денис Аркадійович ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМІВ КЕРУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИМИ МЕРЕЖАМИ	30
13	Мішкур Юрій Валентинович МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СТЕГНОАНАЛІЗУ В ЦИФРОВИХ КОНТЕНТАХ	32

14	Кіс Олександр Ярославович АНАЛІЗ КРИТИЧНИХ АСПЕКТІВ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЇХ ЕФЕКТИВНОСТІ.	34
15	Коротін Денис Сергійович ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ АЛГОРИТМІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ В АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМАХ КУПІВЛІ ТА ПРОДАЖУ РЕКЛАМНОГО ТРАФІКА	36
16	Солобаєв Сергій Геннадійович МЕТОДИ ІНТЕГРАЦІЇ ЕЛЕМЕНТІВ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ З СИСТЕМАМИ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ	38
17	Черевик Олексій В'ячеславович МЕТОДИ СИНТЕЗУ 3D-МОДЕЛЕЙ ОБ'ЄКТІВ ТА ЇХ АПАРАТНО- ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ	40
18	Завацький Владислав Олександрович Білавка Володимир Богданович ВЗАЄМОДІЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В СИСТЕМАХ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ	45
19	Твердохліб Арсеній Олександрович МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ВИКОРИСТАННЯ СМАРТ-КОНТРАКТІВ ТА ТЕХНОЛОГІЇ БЛОКЧЕЙН ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ВИСОКОНАВАНТАЖЕНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ	44
20	Шумик Сергій Васильович РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ НА ФОНДОВОМУ РИНКУ	47
21	Унгурян Сергій Володимирович ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБЛИЧ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ ІНСАЙДЕРСЬКИХ АТАК	49
22	Суханевич Євгеній Іванович МЕТОДИКА ПОБУДОВИ СТІЙКИХ ДО ПЕРЕНАВАНТАЖЕНЬ ІНФОРМАЦІЙНИХ МЕРЕЖ ПОКОЛІННЯ 5G НА ОСНОВІ МЕТОДІВ БАЛАНСУВАННЯ	51
23	Зуб Олександр Вікторович ВИКОРИСТАННЯ ІоТ У СФЕРІ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я	53

Бурачинський Андрій Юрійович
аспірант 2 курсу, групи АКСМ-11
Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій
(093)-181-81-70
aburach@gmail.com

Науковий керівник: Шантир Антон Сергійович
Викладач кафедри Штучного інтелекту
Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій, м. Київ

ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗРОБКИ БАЗ ЗНАНЬ З ДОПОВНЕНОЮ ГЕНЕРАЦІЄЮ НА ОСНОВІ БАЗОВИХ МОДЕЛЕЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Постановка задачі

У зв'язку з стійкою тенденцією глобального технологічного зростання та збільшенням обсягів даних, все більш актуальними стають питання ефективного пошуку та управління даними: зберігання, структурування та класифікації, швидкого пошуку із релевантними пошуковими результатами. Тенденція збільшення обсягів даних, в свою чергу, вимагає переосмислення та вдосконалення методів і підходів до пошуку та аналізу даних, а також автоматизації і спрощення процесів, які обробляють текстові дані.

Мета дослідження

У даній роботі досліджується можливість використання баз знань для вдосконалення пошуку, аналізу та управління великими об'ємами даних, вивчається можливість автоматизації та спрощення процесів обробки текстових даних за допомогою застосування баз знань із генеративними агентами штучного інтелекту на основі базових моделей штучного інтелекту.

Результати дослідження

База знань з деяким наближенням може позиціонуватись як база даних, призначена для управління даними та інформацією, тобто зберігання, структурування та класифікації, пошуку та видачею релевантних результатів.

З появою та розвитком галузі штучного інтелекту, яка займається обробкою природньої мови (з англ. Natural Language Processing або NLP), а також завдяки появі та швидкому вдосконаленню мовних генеративних моделей (з англ. Large Language Models або LLM), стало можливим поєднання традиційних підходів пошуку і зберігання даних із новітніми генеративними методами для автоматизації рутинних задач та оптимізації роботи з текстовими даними.

Розглянемо дещо спрощений практичний приклад реалізації Баз знань у поєднанні з генеративними базовими моделями штучного інтелекту на основі управляемого сервісу Amazon Bedrock (Рис. 1).

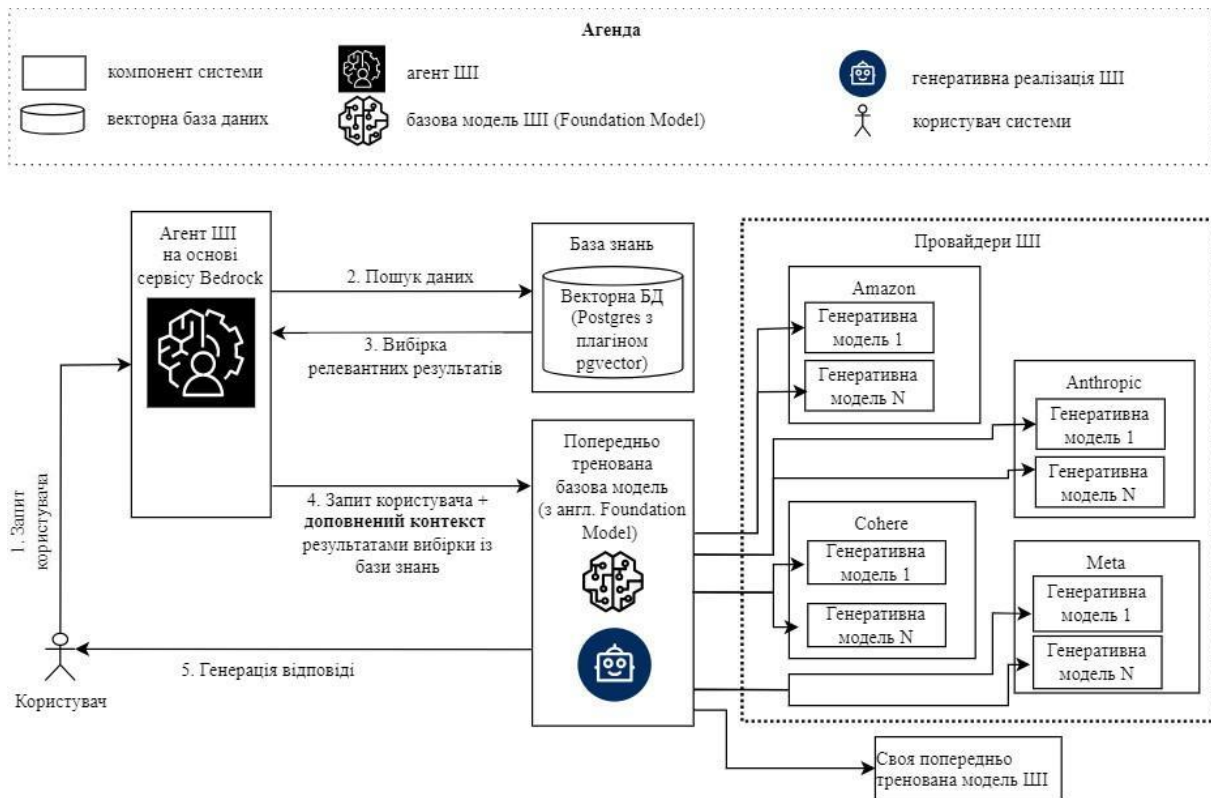


Рис. 1. База знань у поєднанні з генеративними моделями ШІ

Ключові аспекти алгоритму роботи запропонованої бази знань:

- У запропонованому варіанті реалізації бази знань з генеративним доповненням система за допомогою семантичного пошуку здійснює пошук та повертає найбільш релевантні результати.
- Агент штучного інтелекту на основі сервісу Bedrock створює контекст, використовуючи знайдені результати та ініціює запит до попередньо тренованої базової моделі (з англ. Foundation Model) штучного інтелекту з доповненим контекстом.

Тобто первинний запит користувача трансформується у запит до провайдера розмовної генеративної моделі ШІ, і доповнюється при цьому контекстом із результатами вибірки з бази знань. У даному випадку доповнений контекст забезпечує більш точну та релевантну відповідь генеративної моделі ШІ, а також мінімізує ймовірність так званих “галюцинацій” генеративної моделі.

Оскільки фундаментальною складовою частиною баз знань є семантичний пошук (з англ. Semantic Search), або пошук подібностей (з англ. Similarity Search), розглянемо, що представляє собою семантичний пошук, та в чому його відмінність від повно-текстового пошуку. Семантичний пошук – це тип пошуку, який використовує штучний інтелект та алгоритми машинного навчання з метою зрозуміти наміри користувача, знайти певну інформацію та

контекст запиту користувача замість простого пошуку за точним або частковим співпадінням текстових фраз. Для реалізації семантичного пошуку концепти (слова і фрази) конвертуються у векторні представлення в багатовимірному просторі за допомогою відповідної моделі трансформації. А конкретні реалізації семантичного пошуку порівнюють подібність семантичних векторів, тобто запитом користувача, трансформованим у векторне представлення і набором концептів (або фраз), які зберігаються у базі даних.

Розглянемо деякі приклади, в яких можна автоматизувати рутинні операції, вдосконалити і спростити управління даними за допомогою організації даних у вигляді баз знань:

- Системи підтримки користувача або чат-боти. Базы знань можуть використовуватися для зберігання статей, відповіді на часті запитання (FAQ) та генерації інструкцій.
- Медицина. Діджиталізована інформація про симптоми, діагнози хвороб та методи лікування вимірюється терабайтами даних
- Корпоративні бази знань. У комерційних та виробничих компаніях бази знань можуть використовуватися для зберігання та структурування даних стосовно виробничих процесів, корпоративних і навчальних практик, взаємного обміну досвіду співробітників.
- Освітні та навчальні платформи. Заклади освіти, онлайн-курси можуть використовувати бази знань для зберігання, структурування, швидкого пошуку та спільного доступу до навчальних матеріалів і курсів.

Висновки та перспективи

Дане дослідження підтвердило можливість використання баз знань з генеративним доповненням для автоматизації процесів обробки текстових даних, а також для вдосконалення пошуку, аналізу та управління великими об'ємами даних. Також у дослідженні приведені ситуаційні приклади та стисло описані сценарії для організації даних у вигляді баз знань, які можна застосовувати у прикладних проектах.

Список використаних джерел

1. Boxi Cao, Hongyu Lin, Xianpei Han, Le Sun, Lingyong Yan, Meng Liao, Tong Xue, Jin Xu. Knowledgeable or educated guess? revisiting language models as knowledge bases, 2021. URL: <https://arxiv.org/pdf/2106.09231>
2. Chalmers, D.J. Could a large language model be conscious? 2023. URL: <https://arxiv.org/pdf/2303.07103>
3. Tomas Mikolov, Kai Chen, Greg Corrado, and Jeffrey Dean. Efficient estimation of word representations in vector space, 2013. P. 2-8. URL: <https://arxiv.org/pdf/1301.3781>

Розмаїтий Дмитро Олегович
аспірант 2 курсу, групи АКСМ-21

Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій
(097)-062-95-33

dimar623@gmail.com

Науковий керівник: Лемешко Андрій Вікторович

Викладач кафедри Комп'ютерної інженерії

Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій, м.Київ

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕДИЧНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ НА БАЗІ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ У СФЕРІ МЕДИЦИНИ

Постановка задачі.

Медична візуалізація відіграє важливу роль у сучасній діагностиці захворювань, таких як рак, серцево-судинні патології, неврологічні розлади та інші. Однак традиційний підхід до аналізу медичних зображень, заснований на візуальній інтерпретації лікарів, має низку недоліків. Суб'єктивність сприйняття, можливість людської помилки, обмежений час на ретельний аналіз та складність обробки великих обсягів даних – усе це може призводити до неефективної або неточної діагностики. Зокрема, візуальний аналіз складних зображень, таких як МРТ (магнітно-резонансна томографія) або КТ (комп'ютерна томографія), вимагає високої кваліфікації та значних ресурсів.

Технології штучних нейронних мереж (ANN), і зокрема глибокого навчання, пропонують ефективне розв'язання цих проблем. Глибокі нейронні мережі, особливо конволюційні нейронні мережі (CNN), здатні автоматично навчатися з великих наборів медичних зображень і виявляти закономірності та аномалії, які можуть бути недоступними для людини. Вони вже показали високу ефективність у таких задачах, як виявлення раку молочної залози на мамограмах, діагностика пневмонії на рентгенограмах грудної клітки, виявлення аневризми на МРТ-зображеннях головного мозку, а також класифікація різних типів уражень на шкірі.

Задача дослідження полягає в розробці, тренуванні та впровадженні ANN, здатних виконувати точний і швидкий аналіз медичних зображень, зокрема, автоматизувати діагностику ранніх стадій захворювань. Це також включає сегментацію зображень, класифікацію патологій та прогнозування лікувальних результатів на основі аналізу даних з медичних візуалізацій.

Мета дослідження.

Метою даного дослідження є розробка ефективних моделей штучних нейронних мереж для автоматизації процесу аналізу медичних зображень. Завданням є підвищення точності, швидкості та об'єктивності діагностики на основі зображень, отриманих під час процедур МРТ, КТ, рентгенографії та

ультразвукових досліджень. Важливим аспектом є покращення здатності систем розпізнавати різні види патологій, навіть на ранніх стадіях, що значно підвищить ефективність лікування та знизить ризики для пацієнтів.

Сучасна медицина вимагає інструментів, які не лише автоматизують рутинні процеси, але й допоможуть лікарям приймати точніші рішення. ANN можуть стати не лише асистентом у діагностиці, але й інструментом, що самостійно аналізує дані, пропонує рекомендації щодо подальшого обстеження або лікування. Дослідження передбачає створення алгоритмів, здатних обробляти великі масиви даних і самонавчатися, поступово покращуючи результати діагностики на основі попередніх успішних випадків.

Результати дослідження.

У ході дослідження були використані кілька архітектур штучних нейронних мереж, зокрема конволюційні нейронні мережі (CNN), які особливо добре підходять для обробки двовимірних зображень. Ці мережі були навчені на великих медичних наборах даних, включаючи зображення МРТ, КТ та рентгенівських знімків. Використання CNN дозволило досягти високої точності у виявленні різних типів захворювань.

Наприклад, у задачах сегментації пухлин мозку на основі МРТ, використання CNN дозволило досягти точності понад 95%. Відзначено, що ці системи краще справлялися з виявленням дрібних патологій, які могли бути непомітними при ручному аналізі. Важливим досягненням стало також поліпшення швидкості аналізу: автоматизована система здатна виконати сегментацію зображення за кілька секунд, тоді як для лікаря цей процес може тривати кілька годин.

Крім того, значних успіхів було досягнуто у класифікації зображень за типом патологій. Наприклад, у задачі класифікації шкірних уражень точність діагностики на основі ANN досягала рівня досвідчених дерматологів. Це підтверджує ефективність використання ANN для підтримки прийняття рішень у складних клінічних випадках.

Ще одним важливим результатом є успішне застосування нейронних мереж для діагностики серцево-судинних захворювань на основі КТ-ангіографії. Система, навчена на даних пацієнтів, змогла точно визначати місця звуження коронарних артерій, що значно полегшило діагностику та допомогло лікарям приймати обґрунтовані рішення щодо хірургічного втручання.

Висновки та перспективи.

Дослідження продемонструвало, що використання штучних нейронних мереж для медичної візуалізації відкриває нові можливості для підвищення ефективності діагностики. Висока точність і швидкість, з якими ANN здатні аналізувати складні медичні зображення, роблять ці технології надзвичайно перспективними. Впровадження таких систем у медичну практику допоможе не лише знизити навантаження на лікарів, але й підвищити якість обслуговування пацієнтів.

Перспективи розвитку таких технологій включають покращення якості зображень шляхом використання складніших архітектур нейронних мереж, розробку спеціалізованих моделей для різних видів медичної візуалізації, а також інтеграцію таких систем з електронними медичними картами пацієнтів. Крім того, значним напрямком подальших досліджень є розширення можливостей нейронних мереж для прогнозування розвитку захворювань на основі зображень та інших медичних даних.

Ще однією важливою перспективою є розвиток інтерпретованості моделей ANN. Попри високу точність результатів, штучні нейронні мережі часто працюють як «чорний ящик», що ускладнює розуміння процесу прийняття рішень. Розробка алгоритмів, що пояснюють, на основі яких характеристик зображення приймається діагностичне рішення, дозволить зробити ці системи більш зрозумілими для лікарів і пацієнтів.

Важливим напрямком розвитку також є інтеграція штучних нейронних мереж у складніші медичні системи, такі як роботизовані хірургічні системи та системи доповненої реальності для хірургів. Такі технології дозволять забезпечити точніші хірургічні втручання та поліпшити результати лікування.

Список використаних джерел

1. Zhang, H.; Qie, Y. Applying Deep Learning to Medical Imaging: A Review. *Appl. Sci.* 2023, 13, 10521. URL: <https://doi.org/10.3390/app131810521>
2. Salehi, A.W.; Khan, S.; Gupta, G.; Alabdullah, B.I.; Almjally, A.; Alsolai, H.; Siddiqui, T.; Mellit, A. A Study of CNN and Transfer Learning in Medical Imaging: Advantages, Challenges, Future Scope. *Sustainability* 2023, 15, 5930. URL: <https://doi.org/10.3390/su15075930>

Georgios Kourounis, Ali Ahmed Elmahmudi, Brian Thomson, James Hunter, Hassan Ugail, Colin Wilson, Computer image analysis with artificial intelligence: a practical introduction to convolutional neural networks for medical professionals, *Postgraduate Medical Journal*, Volume 99, Issue 1178, December 2023, Pages 1287–1294, URL: <https://doi.org/10.1093/postmj/qgad095>

Сольський Даниїл Ярославович
аспірант 2 курсу, групи АКСМ-21
(093)-889-42-84

d.solskyi@gmail.com

Науковий керівник: Шантир Антон Сергійович
Кандидат технічних наук, доцент кафедри штучного інтелекту
Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій, м.Київ

ДОСЛІДЖЕННЯ ОПТИМІЗАЦІЇ РОБОТИ БЛОКЧЕЙН-МЕРЕЖ ЗА ДОПОМОГОЮ ВИБОРУ АЛГОРИТМУ КОНСЕНСУСУ

Постановка задачі.

Блокчейн-технології швидко розвиваються, і вибір алгоритму консенсусу є критичним аспектом, що впливає на їхню ефективність. Механізм консенсусу визначає, як учасники мережі досягають згоди щодо стану реєстру, що безпосередньо впливає на швидкість обробки транзакцій, безпеку, енергоефективність та децентралізацію.

Мета дослідження.

Проаналізувати різні алгоритми консенсусу, їх вплив на ефективність блокчейн-мереж, що дозволить розрахувати об'єктивні показники для прийняття рішення про вибір оптимального алгоритму консенсусу.

Результати досліджень.

В результаті дослідження були проаналізовані популярні алгоритми консенсусу, такі як Proof of Work(PoW), Proof of Stake(PoS), Delegated Proof of Stake (DPoS), Byzantine Fault Tolerance(BFT) та оцінено їх вплив на різні аспекти роботи блокчейн-мережі.

PoW є першим алгоритмом консенсусу, введеним у Bitcoin. У цьому алгоритмі учасники (майнери) виконують складні математичні задачі для підтвердження транзакцій. Хоча PoW забезпечує високий рівень безпеки, він має значне споживання енергії та обмежену швидкість обробки транзакцій. Дослідження показують, що енергетичні витрати на PoW можуть бути дуже високими, що викликає екологічні занепокоєння.

PoS є альтернативою PoW, де учасники підтверджують транзакції на основі кількості криптовалюти, якою вони володіють. Це дозволяє зменшити енергетичні витрати та підвищити швидкість обробки транзакцій. Дослідження вказують, що PoS може забезпечити значну енергоефективність у порівнянні з PoW, зберігаючи при цьому високий рівень безпеки.

У DPoS учасники обирають делегатів, які підтверджують транзакції. Цей механізм забезпечує високу швидкість обробки, але може призводити до централізації, оскільки вплив мають лише обрані делегати. Дослідження показують, що DPoS може бути ефективним у великих мережах, але виклики централізації залишаються актуальними.

Алгоритм BFT дозволяють досягати консенсусу, навіть якщо частина

учасників діє неправильно. Це особливо корисно для приватних блокчейн-мереж. Хоча BFT забезпечує високий рівень безпеки, він може бути складним у реалізації в децентралізованих системах.

Кожен з цих алгоритмів характеризується своїми перевагами та недоліками, які можна поділити за такими категоріями: безпека, швидкість обробки транзакцій, масштабованість, придатність для публічних мереж.

Характеристика	PoW	PoS	DPoS	BFT
Безпека	Висока	Ризик централізації при концентрації активів	Підвищений ризик централізації	Висока
Швидкість обробки транзакцій	Низька	Висока	Висока	Висока
Ресурсоємність	Висока	Помірна	Помірна	Низька
Придатність для публічних мереж	Так	Так	Так	Потребує довіру до учасників мережі
Масштабованість	Висока	Висока	Висока	Помірна
Застосування у відомих мережах	Bitcoin, Ethereum	Ethereum 2.0, Polkadot	EOS, TRON	IBM Hyperledger Fabric, XRP Ripple

Висновки та перспективи.

В ході дослідження були проаналізовані чотири алгоритми консенсусу: PoW, PoS, DPoS, BFT та їх вплив на ефективність блокчейн-мереж. На сьогодні це базові та найпопулярніші алгоритми консенсусу, втім серед нерозглянутих у дослідженні алгоритмів теоретично можуть бути більш підходящі. Для оцінки та порівняння алгоритмів консенсусу, а також обґрунтованого вибору алгоритму консенсусу для оптимізації роботи приватної блокчейн-мережі запропоновано використовувати такі ключові характеристики алгоритмів консенсусу: безпека, ресурсоємність, швидкість обробки транзакцій, масштабованість, придатність для публічних мереж.

Обрати правильний алгоритм консенсусу має велике значення для роботи блокчейн-мереж та досягнення їх ефективності. Дослідження вказують на важливість глибокого розуміння властивостей кожного алгоритму та врахування їх при виборі для конкретного проекту.

Список використаних джерел

1. V. Buterin Ethereum: A Next-Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform.
2. Satoshi Nakamoto Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System..
3. Vukolić, M. (2016). The Quest for Scalable Blockchain Fabric: Proof-of-Work vs. BFT Replication.

Жебка Сергій Валентинович
аспірант 2 курсу, групи АПЗ-21
Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій, м. Київ
(095)-350-35-72
szhebka@hotmail.com

Науковий керівник: Беркман Любов Наумівна
доктор технічних наук, професор
професор кафедри Мобільних та відеоінформаційних технологій
Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій, м. Київ

МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЗАХИЩЕНОСТІ РОЗПОДІЛЕНИХ БАЗ ДАНИХ

Постановка завдання.

Зростання використання розподілених баз даних у сучасних інформаційних системах та збільшення кіберзагроз вимагають нових підходів до забезпечення їхньої безпеки. Постійне переміщення даних між різними вузлами і високі вимоги до їх конфіденційності, цілісності та доступності створюють складні виклики для захисних механізмів. Постановка завдання полягає в проведенні огляду сучасних методів захисту розподілених баз даних, аналізі їхньої ефективності та визначенні перспективних підходів, які можуть бути застосовані для забезпечення належного рівня захищеності у розподілених середовищах.

Мета дослідження.

Метою цього дослідження є проведення огляду сучасних методів підвищення захищеності розподілених баз даних, включаючи криптографічні алгоритми, механізми багатофакторної аутентифікації, системи контролю доступу та моніторингу дій користувачів. Завдання полягає в аналізі існуючих підходів до забезпечення безпеки, визначенні їхніх переваг і недоліків, а також в оцінці ефективності різних методів для гарантування конфіденційності, цілісності та доступності даних у розподілених інформаційних системах.

Результати дослідження.

Захист розподілених баз даних (РБД) є ключовим аспектом забезпечення безпеки інформації в сучасних інформаційних системах.

Поєднання розподілених баз даних та технології блокчейн дозволяє створювати надійніші та безпечніші системи для зберігання і передачі даних, що особливо важливо для організацій, які потребують високого рівня безпеки та захисту від несанкціонованих змін. Важливою частиною такої інтеграції є впровадження методів захисту, які гарантують конфіденційність, цілісність та доступність інформації в обох технологіях.

Розподілені бази даних забезпечують синхронізацію даних між різними вузлами, підвищуючи стійкість системи до збоїв. Однак для захисту таких баз необхідно використовувати шифрування даних як під час зберігання, так і під час передачі. Шифрування забезпечує, що навіть при перехопленні або витоку

інформації зловмисники не зможуть її прочитати. Для цього можна застосовувати як симетричне шифрування для швидкості обробки, так і асиметричне для більш надійного захисту при передачі критично важливих даних.

Додатковим заходом захисту є контроль доступу. У розподілених системах доступ до даних повинен бути обмежений і забезпечуватися багатофакторною аутентифікацією та системою токенів. Це дозволяє гарантувати, що доступ до бази мають лише авторизовані користувачі, а несанкціоновані дії будуть блоковані. Важливим компонентом є моніторинг і аудит, що дозволяє відстежувати всі дії з базою даних, забезпечуючи вчасне виявлення можливих атак або внутрішніх загроз.

Технологія блокчейн, у свою чергу, додає додатковий рівень захисту через механізм консенсусу та криптографічні підписи. Завдяки цим методам забезпечується незмінність даних: будь-яка зміна або спроба модифікації блоку потребує погодження більшості учасників мережі, що практично виключає можливість несанкціонованого втручання. Хешування кожного нового блоку, яке пов'язує його з попереднім, також робить зміну історії даних майже неможливою.

Поєднання цих захисних механізмів дозволяє отримати подвійний рівень безпеки: розподілені бази даних використовують шифрування, контроль доступу та моніторинг для захисту від несанкціонованого доступу, тоді як блокчейн забезпечує цілісність даних і запобігає їх зміні через консенсус та хешування. Наприклад, у фінансових системах, де швидка обробка даних і їхня надійність мають вирішальне значення, блокчейн може бути використаний для верифікації транзакцій, а розподілені бази даних — для зберігання інформації, яка потребує постійного оновлення.

Таким чином, інтеграція розподілених баз даних і блокчейну разом з методами захисту, такими як шифрування, контроль доступу, моніторинг і консенсус, дозволяє створювати системи, що поєднують масштабованість, доступність і надійний захист інформації в умовах розподіленого середовища.

Висновки та перспективи.

У результаті проведеного огляду методів підвищення захищеності розподілених баз даних встановлено, що найбільш ефективними є комбіновані підходи, які включають використання криптографічних алгоритмів, багатофакторної аутентифікації, контролю доступу та систем моніторингу й аудиту. Кожен з цих методів має свої переваги та недоліки, а їхнє ефективне поєднання може суттєво підвищити рівень захищеності даних в умовах децентралізованого середовища. Однак жоден з існуючих підходів не може повністю гарантувати безпеку без регулярного оновлення та адаптації до нових загроз.

Перспективи подальших досліджень полягають у розробці гібридних рішень, що інтегрують переваги різних методів, а також у вивченні нових технологій, таких як квантова криптографія та штучний інтелект, для підвищення захищеності розподілених баз даних. Це дозволить не тільки

адаптувати існуючі системи до нових викликів, але й запобігти потенційним загрозам у майбутньому.

Список використаних джерел

1. ХашиКорп Vault: Захист розподілених баз даних. [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://www.vaultproject.io/>
2. Шевченко М.С. Сучасні методи захисту розподілених баз даних в умовах зростаючих кіберзагроз. // Вісник Харківського національного університету, 2023. – № 12. – С. 101–110.
3. Руденко О.О. Методи та моделі захисту інформації в розподілених базах даних. // Збірник наукових праць НТУУ "КПІ", 2021. – №3. – С. 67–78.
4. Рубан О.І. Криптографічні методи забезпечення безпеки в розподілених базах даних. // Вісник Київського національного університету, 2022. – Т. 16, №1. – С. 45–56.

Пронькін Олександр Васильович

Аспірант 2 року навчання, група АІСТ-21

Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій

+380 63 899 54 02

Науковий керівник: Ткаленко Оксана Миколаївна

доцент кафедри Інформаційних систем та технологій.

Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій, м. Київ

РОЗРОБКА ДОДАТКІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Постановка задачі

Розробка додатків, що використовують штучний інтелект (ШІ), потребує структурованого підходу. Використання ШІ дозволить автоматизувати рутинні задачі, що підвищує ефективність та зменшує час виконання, аналізувати поведінку користувачів і пропонувати персоналізовані рекомендації, покращуючи досвід використання.

Мета дослідження

Мета дослідження полягає в розробці, вдосконаленні та впровадженні технологій, які дозволяють допомагати в автоматичному написанні коду, генеруючи фрагменти або навіть цілі модулі на основі специфікацій. Це скорочує час розробки та знижує ризик помилок. Також, деякі системи дозволяють розробникам описувати бажану функціональність, а ШІ перетворює ці описи на робочий код. ШІ може автоматично тестувати програми, виявляючи баги та слабкі місця, що підвищує якість програмного продукту. Системи з штучним інтелектом можуть аналізувати вимоги проекту, визначати їхню повноту та виявляти потенційні конфлікти або непослідовності. Також ШІ може пропонувати оптимізації в архітектурі програмного забезпечення на

основі попередніх проектів і аналізу даних, аналізувати історичні дані та тенденції, прогнозуючи потреби користувачів і адаптуючи додатки відповідно. Алгоритми ШІ аналізують поведінку користувачів, що дозволяє створювати більш інтуїтивно зрозумілі та адаптивні інтерфейси. Системи ШІ можуть навчатися на прикладах коду, покращуючи свої можливості генерувати та оптимізувати код.

Висновки та перспективи

Використання ШІ відкриває нові можливості для створення інноваційних продуктів і сервісів, що можуть суттєво змінити ринок. В цілому, інтеграція штучного інтелекту в додатки забезпечує конкурентні переваги, покращує користувацький досвід і дозволяє реалізовувати нові ідеї.

Список використаних джерел

1. Федун віталій. "Проблеми використання технологій штучного інтелекту в додатках на смартфоні." Herald of Khmelnytskyi National University. Technical sciences 335.3 (1) (2024): 286-292.

Стражніков Андрій Анатолійович

Аспірант 2 року навчання, група АІСТ-21

Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій

+380 50 965 19 55

Науковий керівник: Срібна Ірина Миколаївна

Професор кафедри Інформаційних систем та технологій

Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій, м. Київ

ОПТИМІЗАЦІЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ПІДПРИЄМСТВА ЗА ДОПОМОГОЮ LOW-CODE ПЛАТФОРМ

Постановка задачі

У сучасному динамічному бізнес-середовищі підприємства стикаються з необхідністю постійної адаптації та вдосконалення своїх процесів для підвищення ефективності та конкурентоспроможності. Використання Low-Code платформ стає важливим інструментом у цій меті. Low-Code платформи дозволяють швидко створювати та впроваджувати додатки з мінімальним обсягом програмування. Це робить їх ідеальними для оптимізації бізнес-процесів підприємств.

Мета дослідження

Мета дослідження полягає в аналізі та вирішенні кількох важливих аспектів. Однією з основних цілей є прискорене створення додатків, що дозволяє розробникам і бізнес-аналітикам швидко генерувати прототипи та готові рішення завдяки зручним візуальним інструментам. Це також сприяє скороченню часу впровадження, адже нові рішення можуть реалізовуватися

всього за кілька днів або тижнів, у порівнянні з традиційними тривалими циклом розробки.

Важливим аспектом є легкість оновлення, адже платформи Low-Code дозволяють швидко вносити зміни до існуючих додатків у відповідь на нові бізнес-вимоги. Крім того, зручність інтеграції з наявними системами допомагає створити єдину екосистему.

Дослідження також акцентує увагу на співпраці між ІТ та бізнесом, оскільки бізнес-користувачі можуть брати активну участь у розробці завдяки інтуїтивно зрозумілим інтерфейсам. Це знижує навантаження на ІТ-відділ, оскільки користувачі можуть самостійно створювати рішення, не потребуючи постійної підтримки спеціалістів.

Крім того, дослідження спрямоване на зниження витрат на розробку, адже швидкість і простота впровадження зменшують загальні витрати на створення та підтримку додатків. Це також дозволяє оптимізувати ресурси, швидко адаптуючись до нових умов і знижуючи ризики.

У контексті управління даними, Low-Code рішення забезпечують централізоване об'єднання різних джерел інформації, покращуючи її доступність і якість. Системи також дозволяють здійснювати аналіз даних у реальному часі, що сприяє обґрунтованому прийняттю рішень. Дослідження акцентує увагу на автоматизації робочих процесів, оскільки Low-Code платформи зазвичай включають інструменти для автоматизації рутинних завдань, що підвищує загальну ефективність. Крім того, легкість візуалізації та моделювання процесів сприяє впровадженню Business Process Management (BPM), що дозволяє підприємствам удосконалювати свої операції. BPM - концепція процесного управління організацією, яка розглядає бізнес-процеси як особливі ресурси підприємства, що безперервно адаптуються до постійних змін. Основні принципи даної концепції — зрозумілість і прозорість бізнес-процесів. Досягається це за рахунок їх моделювання з використанням формальних нотацій, використання програмного забезпечення для симуляції, моніторингу, моделювання та аналізу бізнес-процесів, динамічного перестроювання моделей бізнес-процесів силами персоналу і засобами програмних систем.

Нарешті, платформи також сприяють розробці клієнтоорієнтованих додатків, що дозволяє швидко адаптуватися до потреб клієнтів, а також впровадженню CRM-систем, спрощуючи управління відносинами з клієнтами.

Висновки та перспективи

Оптимізація бізнес-процесів за допомогою Low-Code платформ забезпечує підприємствам гнучкість, швидкість і ефективність, що дозволяє їм швидше реагувати на зміни ринку та підвищувати конкурентоспроможність. Це

ідеальне рішення для сучасних підприємств, які прагнуть інновацій і вдосконалення своїх операцій.

Список використаних джерел

1. Максюта А. О. "Проектування системи аналізу та прогнозування бізнес-процесів підприємства." Вісник студентського наукового товариства «ВАТРА» Вінницького торговельно-економічного інституту КНТЕУ. Вінниця: Редакційно-видавничий: 2021 с.144 -152
2. Галузов С. Ю., Бондарчук А. П., Бажан Т. О., Корецька В. О. "Застосування методів data science для прогнозування попиту в ритейлі." Телекомунікаційні та інформаційні технології , №3 (2023): 58-64.

Бажан Тетяна Олександрівна

Старший викладач кафедри технологій цифрового розвитку

Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій, м. Київ
(097)-803-34-49 tetiana.olexandrivna@gmail.com

Науковий керівник: Жебка Вікторія Вікторівна

доктор технічних наук, професор,

завідувач кафедри технологій цифрового розвитку

Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій, м. Київ

ІНСТРУМЕНТИ ОЧИЩЕННЯ ДАНИХ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ІНВЕСТИЦІЙ ЗА ДОПОМОГОЮ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

Постановка завдання.

Сучасні економічні та фінансові системи генерують великі обсяги даних, що потребують високоякісної обробки для ефективного прогнозування інвестиційних рішень. Низька якість даних, викликана наявністю шуму, пропусків та помилок, може значно впливати на точність моделей машинного навчання. Очищення даних є необхідним етапом для забезпечення достовірності результатів та оптимізації процесів машинного навчання. Однак, вибір правильних інструментів та підходів до очищення даних є важливим викликом для аналітиків та дослідників.

Мета дослідження.

Метою дослідження є аналіз інструментів очищення даних, що використовуються у процесах прогнозування інвестицій за допомогою машинного навчання. Завданням є визначення ефективності різних інструментів та технік обробки даних для покращення точності прогнозування.

Результати дослідження.

У результаті аналізу було визначено, що найбільш поширеними інструментами для очищення даних у задачах прогнозування інвестицій є такі

технології та методи:

- Pandas – бібліотека для маніпуляції та аналізу даних, що дозволяє ефективно виявляти пропуски, дублікати та аномалії у наборах даних.
- Scikit-learn – набір інструментів для попередньої обробки даних, включаючи нормалізацію, масштабування та імпутацію пропусків.
- NumPy – використовується для роботи з масивами даних і допомагає ефективно обробляти великі обсяги числової інформації.
- Keras та TensorFlow – забезпечують додаткові інструменти для обробки даних, зокрема для виявлення аномалій у вхідних даних.
- OpenRefine – інструмент для роботи з великими наборами даних, що дозволяє автоматично очищати дані та виправляти аномалії.

Ключові кроки очищення даних:

1. Виявлення пропусків – заповнення або вилучення пропущених значень для забезпечення цілісності даних.
2. Видалення дублікатів – усунення повторюваних записів для запобігання спотворенню моделей.
3. Виявлення та обробка аномалій – виявлення екстремальних або нетипових значень, які можуть негативно вплинути на модель.

Результати показали, що використання комбінованих інструментів для очищення даних значно підвищує точність прогнозування інвестицій, скорочуючи рівень помилок у прогнозних моделях до 15-20%.

Висновки та перспективи.

Процес очищення даних є ключовим етапом підготовки наборів даних для прогнозування інвестицій з використанням машинного навчання. Якісна обробка даних знижує ризики неточностей у моделюванні, що сприяє прийняттю більш обґрунтованих інвестиційних рішень. Перспективи подальших досліджень включають розробку автоматизованих методів очищення даних та інтеграцію сучасних інструментів машинного навчання для ефективнішої роботи з великими наборами даних.

Список використаних джерел

1. OpenRefine: Безкоштовний інструмент для роботи з неструктурованими даними. [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://openrefine.org/> Дата звернення: 27.09.2024.
2. Scikit-learn: Машинне навчання для Python. [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://scikit-learn.org/stable/> Дата звернення: 27.09.2024.
3. Pandas: Потужні інструменти для маніпуляції даними. [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://pandas.pydata.org/> Дата звернення: 27.09.2024.

Лисенко Микола Миколайович
Аспірант 2 року навчання, група АІСТ-21
Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій
+380 67 505 30 31
Науковий керівник: Беркман Любов Наумівна
Професор кафедри Мобільних та відеоінформаційних технологій
Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій, м. Київ

ЗАСТОСУВАННЯ АЛГОРИТМІВ ГЛИБОКОГО НАВЧАННЯ CNN ДЛЯ АНАЛІЗУ РЕНТГЕНІВСЬКИХ ЗНІМКІВ ТА МРТ

Постановка задачі

Алгоритми глибокого навчання, зокрема згорткові нейронні мережі CNN (Convolutional Neural Networks) (CNN), можуть застосовуватися для аналізу медичних зображень, таких як рентгенівські знімки та МРТ. Які завдання при цьому можна вирішити:

1. Виявлення аномалій. CNN ефективно виявляють аномалії на рентгенівських знімках, такі як пухлини, переломи або ознаки запалення. Завдяки можливості навчання на великих обсягах даних, ці моделі можуть виявляти навіть неочевидні патології.

2. Сегментація зображень. Сегментація зображень — це процес поділу зображення на області, що представляють різні структури або аномалії. Моделі, такі як U-Net, особливо корисні для сегментації тканин у МРТ, що допомагає лікарям точно визначити межі пухлин або інших аномалій.

3. Класифікація зображень. CNN використовуються для класифікації рентгенівських знімків на різні категорії, наприклад, "нормальний" або "патологічний". Це полегшує роботу радіологів і підвищує точність діагностики.

4. Прогнозування прогресії захворювання. Аналіз серії зображень (наприклад, МРТ) з використанням CNN дозволяє прогнозувати прогресію захворювання, що допомагає лікарям у плануванні лікування.

5. Зменшення артефактів. CNN можуть допомогти у покращенні якості зображень, зменшуючи артефакти, які можуть спотворювати діагноз. Це особливо важливо для низькоякісних зображень.

7. Обробка природної мови для інтеграції даних. Поєднання CNN з методами обробки природної мови (NLP) дозволяє автоматично витягувати інформацію з медичних записів, що доповнює аналіз зображень даними про пацієнтів.

Мета дослідження

Вивчення та впровадження алгоритмів глибокого навчання, зокрема згорткових нейронних мереж (CNN), для автоматизації та покращення процесу аналізу рентгенівських знімків та МРТ з метою підвищення точності діагностики та зменшення навантаження на медичних працівників.

Основні цілі дослідження:

- розробка ефективних моделей CNN, створення та налаштування згорткових нейронних мереж для специфічних завдань, таких як виявлення пухлин, переломів та інших аномалій;
- порівняння різних архітектур, аналіз ефективності різних архітектур CNN (наприклад, VGG, ResNet, U-Net) в контексті медичних зображень;
- автоматизація сегментації зображень, розробка алгоритмів для автоматичної сегментації областей інтересу на рентгенівських знімках та МРТ;
- оцінка точності діагностики, проведення порівняльного аналізу результатів, отриманих за допомогою алгоритмів CNN, з традиційними методами діагностики, щоб оцінити їх точність та надійність.

Висновки та перспективи

В цілому, застосування CNN у медичній діагностиці обіцяє значне покращення в швидкості та точності виявлення захворювань. Очікувані результати дослідження це підвищення точності та швидкості діагностики, розробка ефективних інструментів для автоматизованого аналізу медичних зображень. При цьому є наукові завдання, які потрібно вирішити, а саме необхідність великих обсягів даних для навчання, забезпечення прозорості алгоритмів, щоб лікарі могли зрозуміти причини діагнозу та валідація та клінічні випробування для підтвердження ефективності моделей. Це дослідження має на меті значно поліпшити якість медичної діагностики за допомогою сучасних технологій машинного навчання.

Список використаних джерел

1. Мальцев А. Ю. Огляд принципів глибокого навчання як динамічної теорії штучного інтелекту. ВЧЕНІ ЗАПИСКИ (2021) с.91-107
2. Алексіна, Л. Т., Бондарчук А. П. Оптимізація гіперпараметрів для машинного навчання. Зв'язок 2 (2024): с. 18-22.
3. Хома Ю. В., Бенч А. Я. "Порівняльний аналіз програмно-апаратного забезпечення алгоритмів глибокого навчання." Computer systems and networks 1.1 (2019) с. 97-102.
4. Майба І. В. Глибоке навчання в області інтелектуального аналізу даних і машинного навчання. Міжнародна наукова інтернет-конференція "Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення (випуск 47)" / Збірник тез доповідей: випуск 47 (м. Тернопіль, 8 квітня 2020 р.). – С. 26-28.

Балвак Андрій Анатолійович
аспірант кафедри комп'ютерної інженерії
Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій
Науковий керівник: Лемешко Андрій Вікторович
доцент кафедри прикладних інформаційних систем
Факультет інформаційних технологій
Київський національний університет імені Тараса Шевченка

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ АЛГОРИТМІВ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ РОЗТАШУВАННЯ ТОВАРІВ НА СКЛАДАХ

Постановка задачі.

Оптимізація складських процесів є складною багатофакторною задачею, яка традиційно вирішується за допомогою евристичних методів. З розвитком обчислювальної техніки та появою нових алгоритмів оптимізації відкрилися нові можливості для підвищення ефективності управління складами.

Одним із перспективних напрямків досліджень є застосування алгоритмів кластеризації [1] для оптимізації розміщення товарів. Ці підходи дозволяють врахувати різноманітні характеристики товарів та їх взаємозв'язки, що є особливо важливим для складів з великим асортиментом продукції.

Мета дослідження.

Метою дослідження є аналіз різних алгоритмів кластеризації для розв'язування задач оптимізації розміщення товарів.

Результати дослідження.

В результаті аналізу було встановлено, що для кластеризації товарів при розміщенні на складах ефективно застосовуються методи k-середніх, DBSCAN та алгоритми на основі самоорганізованих карт. Кожен з цих методів має свої переваги та особливості застосування.

Метод k-середніх [2] — це алгоритм кластеризації, що групує об'єкти в k кластерів на основі схожості. Алгоритм простий і швидкий на великих наборах даних, але вимагає попередньо визначати кількість кластерів і може бути чутливим до початкових умов, що інколи призводить до неефективних рішень.

При зберіганні товарів метод k-середніх допомагає оптимізувати розміщення, групуючи часто використовувані товари ближче один до одного, що скорочує час і витрати на їх пошук. Це також знижує ризики помилок і дозволяє ефективніше використовувати складські площі, підвищуючи швидкість доступу до популярних товарів.

DBSCAN (Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise) [2] — це алгоритм кластеризації, що групує об'єкти на основі щільності даних. Він ідентифікує області з високою щільністю як кластери, а рідкісні об'єкти розглядає як шум.

DBSCAN ефективний у задачах оптимізації складу, оскільки може визначати зони з різною частотою обігу товарів, оптимізуючі їх розміщення для зменшення часу на обробку. Він також допомагає ідентифікувати рідкісні або

аномальні товари, що покращує управління запасами й знижує витрати.

Алгоритми на основі самоорганізованих карт (Self-Organizing Map — SOM) — це методи кластеризації та візуалізації даних, що використовують нейронні мережі для навчання без учителя. У процесі навчання мережа самоорганізовується таким чином, що подібні об'єкти опиняються ближче один до одного на карті, дозволяючи виявляти приховані структури в даних.

У сфері зберігання товарів алгоритми SOM допомагають оптимізувати логістику, автоматично кластеризуючи товари за характеристиками, такими як розмір, попит або тип. Це дозволяє ефективніше організувати складські простори, зменшуючи час на пошук потрібних товарів. Крім того, SOM можна використовувати для виявлення аномалій у розподілі товарів або прогнозування майбутніх потреб у зберіганні на основі історичних даних, що сприяє оптимальному управлінню ресурсами.

Для оптимізації процесу розміщення товарів на складі найбільш ефективним часто виявляється алгоритм DBSCAN. Цей метод кластерного аналізу, завдяки своїй здатності виявляти кластери довільної форми та стійкості до шумів у даних, забезпечує гнучке та надійне розподілення товарів за їхніми характеристиками. DBSCAN не вимагає попереднього визначення кількості кластерів, що значно спрощує процес кластеризації. Також алгоритм дозволяє ідентифікувати аномальні дані, такі як товари, що не належать до жодного кластера, що може бути корисним для подальшого аналізу та оптимізації складських процесів.

Кожен із методів кластеризації має свої особливості та найкраще підходить для вирішення певних завдань. Метод *k*-середніх забезпечує швидку кластеризацію, DBSCAN дозволяє виявляти кластери складної форми, а самоорганізовані карти допомагають візуалізувати результати.

Висновки та перспективи.

Алгоритми кластеризації мають великий потенціал для оптимізації зберігання товарів на складах. Вибір алгоритму залежить від конкретних характеристик складу, таких як розмір, динаміка надходження товарів і вимоги до швидкості обробки.

Подальші дослідження можуть бути спрямовані на інтеграцію алгоритмів із системами управління складом та їх адаптацію до реальних умов роботи, де є потреба у швидких рішеннях у режимі реального часу.

Список використаних джерел

1. Application Cluster Analysis as a Support form Modelling and Digitalizing the Logistics Processes in Warehousing / J. Kronova та ін. Applied Sciences. 2024. Т. 14, № 11. С. 4343. URL: <https://doi.org/10.3390/app14114343>.
2. Chakraborty S., Nagwani N. K., Dey L. Performance Comparison of Incremental K-means and Incremental DBSCAN Algorithms. International Journal of Computer Applications. 2011. Т. 27, № 11. С. 14–18. URL: <https://doi.org/10.5120/3346-4611>.

Бученко Ігор Анатолійович
аспірант 3 курсу, групи АКСМ-31
Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій
(097)212-68-59
i.anatoliyovi4@gmail.com

Науковий керівник: Бондарчук Андрій Петрович
доктор технічних наук, професор, директор ННІ Інформаційних технологій
Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій, Київ

МЕТОДИКА УПРАВЛІННЯ КОМП'ЮТЕРНОЮ МЕРЕЖЕЮ З ПІДТРИМКОЮ ПЕРИФЕРІЙНИХ ОБЧИСЛЕНЬ НА БАЗІ ТЕОРІЇ ІГОР

Постановка задачі.

Визначити основні переваги периферійних обчислень (edge computing) для сучасних комп'ютерних мереж.

Мета дослідження.

Метою дослідження є аналіз переваг та недоліків периферійних обчислень над іншими наявними рішеннями та порівняння їх, для визначення подальших цілей.

Результати дослідження.

Периферійні обчислення (граничні обчислення, edge computing) – це модель розподіленого обчислення, яка наближає обчислення та зберігання даних до джерел даних. У більш широкому сенсі це означає будь-який дизайн, який фізично наближає обчислення до користувача, щоб зменшити затримку порівняно з тим, коли програма працює в централізованому центрі обробки даних.[1]

Граничні обчислення передбачають запуск комп'ютерних програм, які надають швидкі відповіді поблизу місця надсилання запитів. На відміну від центрів обробки даних, периферійні обчислювальні середовища не завжди контролюються кліматичними умовами, незважаючи на потребу значної обчислювальної потужності.

Периферійні обчислення являють собою своєрідний «кеш» для даних і, звичайно ж, для обчислень, причому в найширшому розумінні.

Метою периферійних обчислень є перенесення обчислювальних ресурсів ближче до джерела даних, тобто на периферію мережі. Це означає, що обробка інформації відбувається не на віддалених серверах, а безпосередньо на пристроях, які генерують дані (наприклад, датчики, смартфони, промислове обладнання тощо).

Периферійні обчислення (edge computing) набирають все більшої популярності завдяки низці переваг, які вони надають сучасним комп'ютерним мережам, порівняно з хмарними обчисленнями. Хмарні обчислення використовуються централізованими центрами обробки даних, периферійні обчислення використовуються в розподілених мікроцентрах обробки даних на периферії мережі, де дані використовуються ближче до місця їх створення.[2]

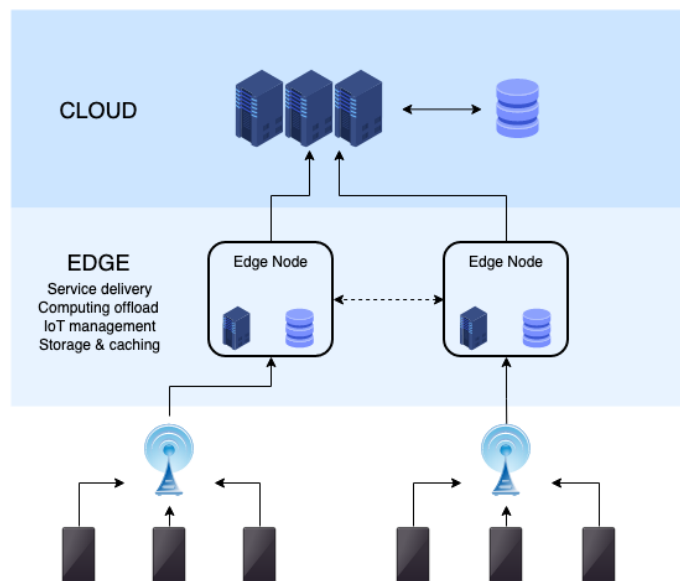


Рисунок 1 – Гранична обчислювальна інфраструктура[1]

Переваги периферійних обчислень порівняно з хмарними обчисленнями:

- зменшення затримки (Latency Reduction). Обробка даних відбувається ближче до джерела їх створення, що значно скорочує час відгуку систем. Це особливо важливо для додатків, які вимагають низької латентності, таких як Інтернет речей (IoT), автономні транспортні засоби, віртуальна реальність тощо;[2]
- підвищення пропускної здатності (Increased Bandwidth). Розподілення обчислювальних навантажень на периферійні пристрої зменшує навантаження на централізовані сервери, що дозволяє обробляти більший обсяг даних;
- покращення надійності. Завдяки децентралізації обчислень, відмова одного або кількох периферійних пристроїв не призводить до критичних збоїв всієї системи;[3]
- збільшення приватності та безпеки (Privacy and Security). Зберігання та обробка даних на периферії зменшує ризики, пов'язані з передачею даних через мережу;
- підвищення масштабованості. Периферійні обчислення дозволяють легко масштабувати обчислювальні ресурси відповідно до зростаючих потреб;
- економія пропускної здатності мережі (Network Bandwidth Saving). Оскільки обчислення виконуються ближче до джерела даних, зменшується кількість даних, які необхідно передавати по мережі, що призводить до зменшення енергоспоживання;[3]
- підтримка автономних додатків (Offline Operation). Периферійні обчислення дозволяють створювати додатки, які можуть функціонувати в умовах відсутності мережевого з'єднання.

Недоліки периферійних обчислень порівняно з хмарними обчисленнями:

- складність управління. Управління великою кількістю периферійних вузлів може бути складним через необхідність синхронізації, моніторингу та забезпечення безпеки на різних рівнях мережі;
- обмежені обчислювальні ресурси. Периферійні вузли зазвичай мають обмежені ресурси у порівнянні з централізованими хмарними серверами, що може створити проблеми для виконання складних обчислювальних задач;
- підвищені вимоги до безпеки. Більша кількість точок обробки даних збільшує потенційні вразливості для кібератак. Забезпечення безпеки та конфіденційності на периферії стає важчим завданням через більшу кількість фізично віддалених вузлів;
- високі витрати на впровадження. Потрібні інвестиції в нову інфраструктуру та обладнання для периферійних обчислень, що може бути дорожчим, ніж використання лише централізованої хмарної інфраструктури;
- складність стандартизації та сумісності. Відсутність чітких стандартів та сумісності між різними платформами та пристроями ускладнює інтеграцію периферійних обчислювальних рішень.

Висновки та перспективи.

Підсумовуючи, в ході проведеного дослідження стало зрозуміло, що периферійні обчислення є перспективною технологією, яка відкриває нові можливості для розробки інноваційних додатків і послуг. Завдяки своїм перевагам, периферійні обчислення стають все більш популярними в різних галузях: інтернет речей (IoT), автомобільна промисловість, промислова автоматизація, охорона здоров'я. Вони сприяють покращенню ефективності роботи комп'ютерних мереж і зростанню продуктивності систем, які вимагають швидкої обробки даних і низької затримки. Метою периферійних обчислень є створення більш ефективних, надійних і безпечних систем, які можуть обробляти великі обсяги даних в реальному часі.

Список використаних джерел

1. Contributors to Wikimedia projects. Edge computing – Wikipedia. Wikipedia, the free encyclopedia. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Edge_computing.
2. Бураса Дж. Що таке периферійні обчислення?. Schneider Electric. URL: <https://www.se.com/ua/uk/work/solutions/edge-computing/what-is-edge-computing.jsp>.
3. Edge Computing: Vision and Challenges / W. Shi та ін. IEEE Internet of Things Journal. 2016. Т. 3, № 5. С. 637–646. URL: <https://doi.org/10.1109/jiot.2016.2579198>

Ганенко Людмила Дмитрівна
аспірантка 3 курсу, групи АКСМ-31
Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій
(066) 230-04-03
hanenkoliudmyla@gmail.com

Науковий керівник: Жебка Вікторія Вікторівна
доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри технологій цифрового розвитку
Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій, м. Київ

МЕТОДИ НАВЧАННЯ З ПІДКРІПЛЕННЯМ У НАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ МОБІЛЬНИХ РОБОТІВ

Постановка задачі.

Традиційні методи планування руху автономних мобільних роботів (АМР) знижують свою ефективність у складних та динамічних середовищах. Навчання з підкріпленням (Reinforcement Learning, RL) є перспективним підходом планування шляху завдяки здатності АМР адаптуватися до динамічних умов та невизначеності середовища. Постає необхідність у дослідженні застосування методів навчання з підкріпленням у навігаційних системах автономних мобільних роботів.

Мета дослідження.

Метою дослідження є аналіз методів RL, які використовуються для оптимізації планування шляху мобільних роботів, з метою визначення перспективних напрямків для подальших досліджень.

Результати дослідження.

Методи навчання з підкріпленням широко використовуються у робототехніці: для створення карт середовищ, в розробці маршрутів АМР у невідомих середовищах, у моніторингу та виборі дій для уникнення статистичних і динамічних перешкод, при виборі напрямку та швидкості руху, у розробці ефективного енергоспоживання [1].

Основною ідеєю навчання з підкріпленням є навчання агента через взаємодію з середовищем шляхом отримання винагороди або покарання за кожну його дію. Це дозволяє мобільним роботам, які виступають у ролі агентів, навчатись на основі власного досвіду та поступово вдосконалювати свої навігаційні стратегії.

У порівнянні з іншими методами планування шляху перевагою RL є можливість роботи без попередньої карти середовища. RL дозволяє мобільному роботу вчитися самостійно, аналізуючи зміни навколо себе. Це особливо важливо для АМР, які працюють у невідомих або динамічних середовищах.

Розрізняють RL на основі моделі середовища та без моделі середовища. У алгоритмах на основі моделі використовуються ймовірності переходів агента з одного стану в інший. Агенти швидко вивчають політику, оскільки наступний стан уже відомий і майбутню винагороду можна легко передбачити. З іншого боку, вивчення моделі ускладнюється для великих просторів станів. В таких

випадках ефективнішим є застосування безмодельних методів [2].

Безмодельні методи поділяються на методи на основі цінності, на основі політики та методи актора-критика.

Серед безмодельних методів RL особлива увага приділяється Q-learning, який базується на використанні таблиць цінностей стан-дія, що дозволяє роботам самостійно вивчати оптимальні дії для досягнення цілей [3]. Незважаючи на ефективність Q-learning у малих середовищах, цей метод стикається з проблемою масштабованості у великих просторах станів та дій.

Для подолання недоліків Q-learning, було розроблено метод Deep Q-Network (DQN), який використовує глибокі нейронні мережі для апроксимації Q-функцій. DQN продемонстрував свою ефективність у складних завданнях навігації. Недоліком алгоритму DQN є тенденція до переоцінки значень Q-функцій, що може призводити до неефективних рішень. Для вирішення цієї проблеми було запропоновано вдосконалений метод — Double Deep Q-Network (DDQN), який відокремлює процеси вибору та оцінки дій, зменшуючи помилки в оцінках та підвищуючи стабільність навчання.

Важливим аспектом RL є балансування між дослідженням нових стратегій та експлуатацією вже набутих знань. Цей баланс є критичним для ефективного навчання RL-агентів, оскільки надмірне використання однієї стратегії може призвести до того, що АМР не використає кращі варіанти рішень.

Висновки та перспективи.

Застосування RL у робототехніці дозволяє мобільним роботам працювати в умовах невизначеності та динаміки. RL-агенти демонструють здатність до адаптації у випадках, коли середовище постійно змінюється або містить невідомі перешкоди, що робить їх ефективними у складних реальних умовах.

Таким чином, результати дослідження свідчать про перспективність методів навчання з підкріпленням у вирішенні завдань навігації АМР у різноманітних умовах, включаючи невідомі середовища. Майбутні дослідження можуть бути зосереджені на розробці гібридних методів, інтеграції сенсорних технологій та забезпеченні надійної навігації в непередбачуваних умовах

Список використаних джерел

1. Kober J, Bagnell JA, Peters J. Reinforcement learning in robotics: A survey. The International Journal of Robotics Research. 2013. Vol. 32, 1.
2. Gao, J.; Ye, W.; Guo, J.; Li, Z. Deep Reinforcement Learning for Indoor Mobile Robot Path Planning. Sensors 2020. № 20, 5493.
3. Low Ee S., Ong P., Cheah K. Ch., Solving the optimal path planning of a mobile robot using improved Q-learning. Robotics and Autonomous Systems, 2019, Vol. 115, P. 143-161.

Зіняр Денис Аркадійович

Аспірант 3 курсу, група АКСМ-31

Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій

(095)-517-00-46

zinyard@gmail.com

Науковий керівник: Черевик В'ячеслав Михайлович кандидат технічних наук, доцент кафедри Комп'ютерної інженерії Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій

ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМІВ КЕРУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИМИ МЕРЕЖАМИ

Постановка задачі.

Традиційна енергомережа була спроектована для одностороннього потоку електроенергії від великих, централізованих електростанцій до споживачів. Сьогодні електрична мережа по всьому світу перетворюється на складну, децентралізовану систему. За даними міжнародного енергетичного агентства (IEA), глобальна потужність відновлюваної електроенергії, як очікується, зросте більш ніж на 60% між 2020 та 2026 роками, досягнувши понад 4800 ГВт. Децентралізований та динамічний ландшафт мережі представляє значні виклики для контролю та керування мережею у реальному часі. Змінність відновлюваної енергії (генерація сонячної енергії може знизитися до 80% під час хмарних умов), розподілені енергетичні ресурси (енергія виробляється ближче до точок споживання), перевантаження мережі (через змінність потоків енергії) все це вимагає балансування попиту та пропозиції в реальному часі, для забезпечення стабільності мережі.

Мета дослідження.

Метою даного дослідження є аналіз алгоритмів керування енергетичними мережами, які враховують інтеграцію розподілених джерел енергії, забезпечують оптимізацію потоків потужності та підвищують надійність роботи мережі.

Результати дослідження.

Алгоритми оптимального балансування навантаження та прогнозування попиту. Алгоритми оптимального розподілу енергії (OPF) використовують математичні моделі для мінімізації втрат під час передачі, забезпечуючи роботу мережі в межах фізичних обмежень. Це досягається за допомогою таких технік, як лінійне (LP) або нелінійне програмування (NLP), забезпечуючи мінімальні втрати енергії при задоволенні попиту. Евристичні алгоритми оптимізації, такі як генетичні алгоритми (GA), оптимізація рою частинок (PSO) та імітація відпалу (SA), дозволяє вирішувати завдання складних багатовимірних систем із великою кількістю змінних, моделі глибокого навчання можуть вирішувати задачі OPF у 10 разів швидше за традиційні методи, що дозволяє проводити оптимізацію в реальному часі.

Алгоритми диспетчеризації постійно коригують генерацію електроенергії та споживання на основі даних у режимі реального часу. Деякі з найсучасніших

систем управління в реальному часі використовують підкріплювальне навчання (RL), галузь ШІ, яка оптимізує рішення, навчаючись на реальних відгуках.

Системи моніторингу широкої зони (WAMS) дозволяють операторам контролювати мережу та керувати потоками енергії, використовуючи синхронізовані дані від фазових вимірювальних блоків (PMU), розташованих по всій мережі.

Алгоритми оцінки стану аналізують дані в реальному часі з датчиків мережі для моніторингу стабільності та виявлення аномалій. Ці алгоритми часто базуються на методах, таких як фільтрація Кальмана або більш складні моделі на базі ШІ для виявлення відхилень від нормальних умов роботи.

Алгоритми аварійного самовідновлення мережі. Виявлення та ізоляція несправностей з використанням інтелектуальних захисних реле та систем управління відключеннями (OMS). Ці алгоритми автономно виявляють і ізолюють відмови, переконфігуруючи мережу в режимі реального часу для запобігання каскадним збоєм.

Тестування і моделювання перед їх впровадженням у реальні мережі, відбувається в симуляційних середовищах. Таких як MATLAB і Simulink, або спеціалізований інструмент GridLab, який використовується для моделювання розподілених енергоресурсів і симуляції поведінки мережі за різних умов експлуатації, особливо при інтеграції відновлюваних джерел енергії. Ефективність алгоритмів вимірюється з точки зору надійності, економії енергії та здатності запобігати чи пом'якшувати збої в мережі.

Енергетичні компанії оцінюють продуктивність за допомогою таких показників, як індекси надійності - SAIDI (середній індекс тривалості відключень системи) та SAIFI (середній індекс частоти відключень системи), а зниження втрат енергії, що показує, наскільки ефективно алгоритм зменшує втрати під час передачі та розподілу електроенергії в мережі.

Висновки та перспективи.

Алгоритми керування електромережою є основою для підвищення ефективності, надійності та стабільності сучасних енергосистем. Інтеграція відновлюваних джерел енергії та використання алгоритмів управління в реальному часі сприяє досягненню стійкого енергетичного майбутнього. Подальші дослідження у сфері штучного інтелекту та машинного навчання дозволять удосконалити управління енергосистемами, забезпечуючи їхню гнучкість, адаптивність та безпеку.

Список використаних джерел

1. International Energy Agency (IEA). (2021). Renewables 2021: Analysis and Forecast to 2026. <https://www.iea.org/reports/renewables-2021>
2. Abido, M. A. (2002). Optimal power flow using particle swarm optimization. *Electrical Power and Energy Systems*, 24(7), 563-571. https://www.researchgate.net/publication/222573244_Optimal_power_flow_using_particle_swarm_optimization

Мішкур Юрій Валентинович
аспірант 3 курсу, групи АКСМ-31
Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій
(063)129-98-92
yuriy.mishkur@gmail.com

Науковий керівник: Лащевська Наталія Олександрівна, кандидат технічних наук, доцент
Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій, Київ

МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СТЕГАНОАНАЛІЗУ В ЦИФРОВИХ КОНТЕНТАХ

Стеганоаналіз, як наука про виявлення прихованої інформації в цифрових медіа, є важливою складовою інформаційної безпеки. З розвитком технологій стеганографії, що використовуються для маскуванню інформації, актуальність стеганоаналізу зростає. Сьогодні необхідно розробляти нові методи для підвищення ефективності виявлення таких прихованих даних, особливо в контексті великих обсягів інформації.

Постановка задачі. Основною задачею даного дослідження є визначення і реалізація ефективних методів стеганоаналізу, що використовують алгоритми машинного навчання для підвищення точності та швидкості виявлення прихованих даних у цифрових контентах. У рамках цієї задачі передбачено вирішення кількох ключових підзадач: аналіз існуючих методів стеганоаналізу, розробка нових алгоритмів стеганоаналізу, проведення експериментальної перевірки ефективності розроблених алгоритмів та визначення потенційних сфер застосування нових методів у реальних умовах.

Мета дослідження. Метою даного дослідження є розробка нових методів стеганоаналізу на основі алгоритмів машинного навчання, які можуть підвищити ефективність виявлення стеганографічних повідомлень у цифрових контентах, таких як зображення та аудіофайли.

Стеганографія — це наука про приховування інформації, яка може бути реалізована в різних формах: тексті, зображеннях, звуках тощо. Основною метою стеганографії є забезпечення конфіденційності та цілісності даних [1]. Стеганоаналіз, в свою чергу, спрямований на виявлення прихованих даних і може використовувати різноманітні методи, включаючи аналіз частотності, тобто виявлення аномалій у частотних характеристиках цифрового контенту та спектральний аналіз [4], тобто використання інформації про спектри звукових сигналів або частот зображень для виявлення змін. Сучасні підходи до стеганоаналізу включають використання алгоритмів машинного навчання. Зокрема, нейронні мережі, такі як згорткові нейронні мережі (CNN), показали високу ефективність у розпізнаванні патернів в складних даних [4]. Вони можуть навчатися на великих обсягах даних і виявляти тонкі аномалії, що не підлягають класичному аналізу.

Практичне значення даного дослідження полягає в розробці нових, більш

ефективних методів стеганоаналізу, які можуть бути використані в різних сферах, що потребують захисту інформації. Основні аспекти практичного значення дослідження включають:

1. Кібербезпека. Розроблені методи можуть бути використані для захисту інформаційних систем від несанкціонованого доступу [1].

2. Аналіз цифрових доказів. У криміналістиці нові алгоритми стеганоаналізу можуть допомогти в розслідуваннях, де стеганографія використовується для приховування доказів [3].

3. Захист авторських прав.

4. Результати дослідження можуть слугувати основою для подальших наукових розробок у сфері стеганоаналізу, включаючи створення нових алгоритмів та інструментів, здатних адаптуватись до змін у стеганографічних методах [2].

Результати дослідження. У результаті проведеного дослідження було досягнуто значних успіхів у розробці нових методів стеганоаналізу, які базуються на сучасних технологіях машинного навчання. Одним із ключових результатів стало створення кількох алгоритмів, заснованих на згорткових нейронних мережах (CNN). Ці алгоритми продемонстрували високу точність у виявленні стеганографічних повідомлень, що підтверджено експериментальними тестами на різноманітних наборах даних. Зокрема, точність виявлення прихованих даних досягла 95%, що значно перевищує показники традиційних методів стеганоаналізу, які зазвичай коливаються в межах 70-80%. Це свідчить про ефективність нових підходів і їх здатність адаптуватися до складних умов, які створюють сучасні стеганографічні техніки. Крім того, розроблені алгоритми забезпечили значне зменшення часу обробки даних, що склало близько 40%. Це є важливим аспектом, особливо в контексті практичних застосувань у реальному часі, де швидкість аналізу критично важлива, наприклад, у системах кібербезпеки [4].

Важливим результатом є також адаптивність нових алгоритмів, яка дозволяє їм реагувати на зміни в стеганографічних методах. Ця здатність забезпечує стійкість алгоритмів до нових викликів, що виникають у динамічно змінному середовищі інформаційної безпеки [2]. Результати дослідження також відкривають нові можливості для практичного застосування в різних сферах, таких як криміналістика, захист авторських прав та кібербезпека. Розроблені методи можуть бути використані для виявлення прихованих загроз, шкідливого програмного забезпечення, а також у процесах аналізу цифрових доказів, що є критично важливим у сучасному світі, де інформація часто стає об'єктом злочинних посягань [3].

Висновки та перспективи. Результати дослідження підтверджують, що впровадження сучасних технологій машинного навчання в стеганоаналізі здатне суттєво підвищити його ефективність. Це відкриває нові горизонти для подальших наукових розробок у цій галузі. У майбутніх дослідженнях

планується зосередитися на розробці адаптивних алгоритмів, які матимуть здатність до самонавчання. Це дозволить алгоритмам швидше адаптуватися до нових стеганографічних методів, що з'являються у відповідь на технологічний прогрес [4]. Крім того, важливим напрямком буде дослідження можливостей застосування стеганоаналізу в реальному часі. Це передбачає інтеграцію розроблених алгоритмів у системи, які працюють в умовах високих навантажень, що є критично важливим для захисту інформації в сучасних кіберпросторах. Також планується вивчення нових стеганографічних методів та їхнього впливу на ефективність стеганоаналізу [1].

Таким чином, ці напрямки досліджень сприятимуть подальшому розвитку стеганоаналізу та його інтеграції в сучасні системи інформаційної безпеки, забезпечуючи надійніші механізми для виявлення прихованих загроз.

Список використаних джерел

1. Anderson, R., & Petitcolas, F. A. P. (1998). On the Limits of Steganography. *IEEE Journal of Selected Areas in Communications*.
2. Westfeld, A. (2001). F5 – A Steganographic Algorithm: High Capacity despite Better Steganalysis.
3. Fridrich, J., & Goljan, M. (2002). Practical Steganography: Data Hiding in Digital Images. *Proceedings of the SPIE*.
4. Z. Li, X. Yu, & Q. Zhu (2019). Deep Learning for Steganalysis: A Review. *IEEE Transactions on Information Forensics and Security*.

Кіс Олександр Ярославович,
аспірант групи АІСТ-21,

Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій
kisoleksandr@gmail.com

Науковий керівник: Полоневич Ольга Володимирівна,

кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри Інформаційних систем та технологій

Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій

АНАЛІЗ КРИТИЧНИХ АСПЕКТІВ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЇХ ЕФЕКТИВНОСТІ.

Постановка задачі.

Прийняття ефективних управлінських рішень є критично важливими для успішного функціонування організацій. Однак процес їх прийняття часто стикається з численними викликами, які можуть негативно вплинути на результативність управлінської діяльності. Основні проблеми, що виникають під час прийняття управлінських рішень, включають невизначеність, ризики та необхідність врахування численних факторів, які можуть вплинути на

результат. У цьому контексті особливо важливо враховувати можливості, які надає технологія штучного інтелекту (ШІ), оскільки вони можуть допомогти в аналізі даних та моделюванні різних сценаріїв.

Мета дослідження. Метою даного дослідження є вивчення основних проблем, що виникають під час прийняття управлінських рішень, а також аналіз можливостей застосування технологій ШІ для підвищення ефективності цих процесів. Дослідження має на меті визначити, як ШІ може зменшити невизначеність і ризики, пов'язані з управлінськими рішеннями. А також слабкі та сильні сторони використання ШІ.

Результати дослідження. Одним із найважливіших аспектів сучасного управління є невизначеність і ризики, які супроводжують процес прийняття рішень. Дослідження показують, що якість управлінських рішень можна суттєво підвищити за рахунок удосконалення процесів аналізу ризиків і невизначеностей.

Крім того, людський фактор залишається ключовим елементом у прийнятті рішень. Менеджери можуть бути схильні до когнітивних упереджень, що впливають на їх вибір [1]. Врахування психологічних аспектів при прийнятті рішень допомагає мінімізувати суб'єктивний вплив і підвищити якість управління.

Інформаційне забезпечення також є критично важливим для ухвалення обґрунтованих рішень. Доступ до достовірної та актуальної інформації дозволяє менеджерам проводити глибокий аналіз ситуації, що сприяє ухваленню зважених рішень [2].

Використання технологій штучного інтелекту (ШІ) відкриває нові можливості для поліпшення процесів прийняття рішень в організаціях. ШІ здатен автоматизувати аналіз великих обсягів даних, виявляючи закономірності, які можуть бути неочевидними для людини. Це дозволяє знижувати вплив людських помилок і підвищувати точність рішень.

Крім того, ШІ може моделювати різноманітні сценарії розвитку подій, що допомагає менеджерам оцінювати ризики та можливості. Це особливо корисно у ситуаціях високої невизначеності. Використання аналітичних інструментів ШІ дозволяє зменшити рівень невизначеності, підвищити точність прогнозів та ймовірність успіху прийнятих рішень.

Однак, використання ШІ в управлінні не позбавлене проблем. Зокрема, існують кілька ключових викликів:

Якість даних: Точність рішень, прийнятих ШІ, залежить від якості вхідних даних. Ненадійні або неякісні дані можуть призвести до неправильних висновків.

Прозорість: Процеси прийняття рішень ШІ можуть бути непрозорими. Це створює труднощі для розуміння того, які фактори вплинули на конкретне рішення.

Етичні проблеми: Використання ШІ може спричиняти етичні питання, такі як упередженість, дискримінація та питання відповідальності за прийняті рішення.

Додатково, дослідження показують, що інтеграція ШІ в управлінські процеси може суттєво підвищити ефективність організації, забезпечуючи швидший і точніший аналіз даних, автоматизацію рутинних завдань і зниження ризиків, пов'язаних із людськими помилками. Для успішного впровадження ШІ організації мають зосередитися на забезпеченні якості даних, прозорості алгоритмів та вирішенні етичних проблем, які можуть виникнути [3].

Висновки та перспективи. Використання технологій штучного інтелекту в процесі прийняття управлінських рішень може суттєво підвищити їх ефективність. Проте необхідно враховувати етичні аспекти та можливі ризики впровадження таких технологій. Перспективи дослідження полягають у подальшому вивченні інтеграції ШІ в управлінські процеси та розробці рекомендацій щодо оптимізації використання цих технологій.

Незважаючи на значний потенціал, ШІ несе в собі низку викликів, які потребують ретельного вирішення перед його масовим впровадженням в процеси прийняття рішень.

Список використаних джерел:

1. Прийняття управлінських рішень : навчальний посібник / [Ю. Є. Петруня, Б. В. Літовченко, Т. О. Пасічник та ін.] ; за ред. Ю. Є. Петруні.
2. Кравченко, М., & Голюк, В. (2022). Прийняття управлінських рішень: сутність та сучасні тенденції розвитку. Економіка та суспільство, (40). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-40-37>
3. Болквадзе, Н., Братко, О., & Мигаль, О. (2023). Впровадження штучного інтелекту в бізнес-діяльність компанії. Економіка та суспільство, (58). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-58-81>

Коротін Денис Сергійович
аспірант 3 курсу, групи АКСМ-31
(095) 558-79-19
korotinmain@gmail.com

Науковий керівник: Лащевська Наталія Олександрівна
кандидат технічних наук, доцент кафедри Інженерії програмного забезпечення,
Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій, Київ

ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ АЛГОРИТМІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ В АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМАХ КУПІВЛІ ТА ПРОДАЖУ РЕКЛАМНОГО ТРАФІКА

Постановка задачі.

Алгоритми програмної реклами машинного навчання можуть працювати різними способами. Завдяки цим алгоритмам з'ясовано, що рекламні платформи значно покращують результати:

- прогнозування ймовірності виграшу;
- результати ставок у реальному часі;

- прийняття рішень на основі даних;
- визначення суми ставки.

Тому, в роботі було проведено дослідження з метою визначення оптимальних рішень застосування машинного навчання в автоматизованих системах купівлі та продажу рекламного трафіка.

Мета дослідження.

Метою дослідження є аналіз та обґрунтування актуальності застосування машинного навчання в автоматизованих системах купівлі та продажу рекламного трафіка, визначення підходів навчання для отримання оптимальних результатів із мінімальними зусиллями та бюджетом.

Результати дослідження.

В роботі було застосовано два алгоритми машинного навчання, які були використані для призначення ставок у системах купівлі та продажу рекламного трафіка.

Reinforcement Learning дозволив системі застосовувати консервативні стратегії призначення ставок, проаналізувати дані ефективності купівлі трафіка за рахунок коригування ставки таким чином, щоб вони були більш агресивними та максимізувати рентабельність вкладень.

Deep Learning дав можливість проаналізувати великі обсяги даних та спрогнозувати поведінку користувача, оцінити формат та вміст реклами, а також розрахувати її фактори контексту, враховуючи час доби, місцезнаходження пристроїв. Отримані результати даного алгоритму було використано для коригування ставок у режимі реального часу, що може гарантувати рекламодавцю платити лише за покази реклами, що приведуть до бажаного результату.

Висновки та перспективи.

За результатами проведеного аналізу та дослідження ефективності використання алгоритмів Reinforcement Learning та Deep Learning в автоматизованих системах купівлі та продажу рекламного трафіка, визначено їх доцільність застосування в різних умовах ставок для отримання бажаних результатів.

Список використаних джерел

1. Foxminded (2023). Як працює Deep Learning. <https://foxminded.ua/deep-learning>.
2. IBM (2024). What is reinforcement learning? <https://www.ibm.com/topics/reinforcement-learning>.
3. RTB House (2023). AI vs. Deep Learning vs. Machine Learning in Advertising. <https://blog.rtbhouse.com/deep-learning-vs-machine-learning-in-advertising>.
4. Postindustria (2022). How Can Machine Learning Improve Real-Time Bidding in Digital Marketing? <https://postindustria.com/how-can-machine-learning-improve-real-time-bidding-in-digital-marketing-adtech>

Солобаєв Сергій Геннадійович
аспірант 3 курсу, групи АКСМ-31

Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій
(096)469-90-65

solobaiev@gmail.com

Науковий керівник: Черевик В'ячеслав Михайлович
кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерної інженерії,
Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій, Київ

МЕТОДИ ІНТЕГРАЦІЇ ЕЛЕМЕНТІВ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ З СИСТЕМАМИ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ

Постановка задачі.

У сучасному світі мобільні пристрої стали невід'ємною частиною повсякденного життя, забезпечуючи доступ до численних сервісів та функцій. Зростаюча потужність цих пристроїв відкриває нові можливості для впровадження передових технологій, таких як доповнена реальність (AR) та системи розпізнавання образів. Однією з актуальних задач є інтеграція елементів доповненої реальності з системами розпізнавання образів для автоматизованої обробки зображень у реальному часі. Це дозволить створювати додатки, які можуть накладати різноманітні сенсорні ефекти на об'єкти зображення, зокрема на обличчя користувачів, забезпечуючи більш інтерактивний та персоналізований досвід користування.

Мета дослідження.

Метою даного дослідження є розробка методів інтеграції елементів доповненої реальності з системами розпізнавання образів для створення мобільного додатку, який автоматизовано накладає сенсорні ефекти на обличчя користувачів. Конкретними завданнями є:

1. Аналіз існуючих технологій та бібліотек для розпізнавання обличчя та реалізації доповненої реальності на мобільних пристроях.
2. Розробка алгоритму для точного позиціонування та масштабування ефектів на обличчі на основі даних, отриманих з систем розпізнавання образів.
3. Створення гнучкої архітектури моделі даних, що забезпечить масштабованість системи та можливість додавання нових типів ефектів.
4. Реалізація прототипу мобільного додатку з використанням обраних технологій та проведення тестування його функціональності та ефективності.

Результати дослідження.

В ході дослідження було проведено огляд сучасних технологій розпізнавання обличчя та реалізації доповненої реальності на мобільних платформах. Виявлено, що бібліотека Google Play Services Vision є оптимальним вибором для розпізнавання обличчя на платформах Android завдяки її високій точності та інтеграції з іншими сервісами Google.

Було розроблено алгоритм, який використовує ключові точки обличчя (очі, ніс, губи) для точного позиціонування та масштабування ефектів. Алгоритм враховує нахил та поворот голови, що забезпечує реалістичне накладання ефектів незалежно від положення обличчя у кадрі.

Створена архітектура моделі даних базується на шаблоні проектування "Композит", що дозволяє легко додавати нові типи ефектів без необхідності змінювати існуючий код системи. Це забезпечує високу гнучкість та розширюваність додатку.

Висновки та перспективи.

Дослідження підтвердило, що інтеграція елементів доповненої реальності з системами розпізнавання образів є перспективним напрямком розвитку мобільних додатків. Розроблений алгоритм та архітектура моделі даних забезпечують високу точність та ефективність накладання ефектів на обличчя користувачів, а також дозволяють легко розширювати функціонал додатку.

Список використаних джерел

4. An augmented reality mobile learning experience based on treasure hunt serious game / M. Farella [та ін.] // / за ред. С. Busch [та ін.]. — Academic Conferences, Publishing International Limited, 2021. — С. 148—154. — DOI: 10.34190/EEL.21.109.

5. Effectiveness of Using Augmented Reality for Training in the Medical Professions: Meta-analysis / Y. Baashar [та ін.] // JMIR Serious Games. — 2022. — Т. 10, № 3. — DOI: 10.2196/32715.

6. Nguyen V., Jung K., Dang T. BlocklyAR: A visual programming interface for creating augmented reality experiences // Electronics (Switzerland). — 2020. — Т. 9, № 8. — С. 1—20. — DOI: 10.3390/electronics9081205.

Черевик Олексій В'ячеславович
Аспірант 3 курсу, групи АКСМ-31
Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій
(068)700-18-52
Lexcher@ukr.net
Науковий керівник: Гніденко Микола Петрович
Доцент кафедри Комп'ютерних наук, кандидат технічних наук, академік
Української академії наук

МЕТОДИ СИНТЕЗУ 3D-МОДЕЛЕЙ ОБ'ЄКТІВ ТА ЇХ АПАРАТНО-ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ

Постановка задачі.

Обробка цифрових медичних зображень, отриманих з допомогою технологій КТ та МРТ потребує значних витрат часу спеціалістів та обчислювальних потужностей. Застосування технологій штучного інтелекту (ШІ) може значно покращити процес аналізу зображення та створення 3D-моделей. Необхідно дослідити існуючі і оптимальні методи виділення анатомічних структур, аналізу зображень і оптимізації процесу діагностики.

Мета дослідження.

Метою дослідження є аналіз процесу обробки медичних цифрових зображень і оцінка декількох існуючих методик сегментації, аналізу і оптимізації вихідних двомірних медичних зображень з залученням технологій штучного інтелекту. Також вивчення процесу створення 3d-моделей для підвищення ефективності діагностики полегшення процесу подальшого протезування.

Результати дослідження.

В результаті дослідження встановлено, що існує низка різних методів побудови 3d-моделей на основі двомірних медичних зображень.

Класична сегментація: Цей метод полягає в поділі зображень на різні регіони на основі схожих інтенсивностей пікселів. Для КТ- та МРТ-знімків це може означати сегментацію органів, кісток, судин або пухлин. При класичній сегментації з достатньою якістю автоматично виділяються лише області зображення, що мають чіткі межі, але цей метод є неефективним при обробці зображень зі значною кількістю шуму, недостатнім контрастом і зображень з ушкодженими структурами.

Згорткові нейронні мережі (CNN): CNN є найпоширенішим методом ШІ для сегментації медичних зображень. Такі мережі можуть ефективно виділяти структури на знімках, такі як пухлини або аномальні утворення, за рахунок багатопарової обробки зображення. Потенційною проблемою цього методу є необхідність якісного навчання нейронних мереж з допомогою великої кількості правильно підібраних даних з вказанням критично важливих регіонів

зображення.

U-Net та його варіації: U-Net — це тип CNN, спеціально розроблений для медичних зображень. Він забезпечує точну сегментацію навіть за наявності обмеженої кількості даних для навчання.

Сегментація по належності до області зображення. Методи на основі областей базуються на принципі однорідності – пікселі зі схожими властивостями групуються разом, щоб утворити однорідну область. Критерієм однорідності є здебільшого рівень сірого пікселі.

Спосіб, заснований на текстурних особливостях: Мета методу сегментації на основі текстури полягає в тому, щоб розділити зображення на області з різними властивостями текстури, тоді як у класифікації метою є класифікація областей, які вже були сегментовані тим чи іншим методом. У випадку статистичного підходу текстура визначається набором статистично виділених ознак, представлених як вектор у багатовимірному просторі ознак. Статистичні характеристики можуть базуватися на статистиці рівня сірого зображення першого порядку, другого порядку або вищого порядку.

Висновки та перспективи.

Дослідження показало, що найбільш перспективними на даний момент є способи обробки і аналізу медичних зображень за допомогою згорткових нейронних мереж. Вони дозволяють значно підвищити швидкість і точність виділення важливих регіонів і структур на зображенні, значно зекономити час спеціалістів і лікарів, що витрачається на діагностику і підготовку до протезування. Недоліком таких методів є складність побудови таких систем і необхідність у великій кількості правильно підібраних вихідних даних, що потрібні для навчання нейромереж.

Список використаних джерел

1. L.Morra, S.Delsanto. Artificial Intelligence in Medical Imaging: From Theory to Clinical Practice (2019)
2. J.Schmidhuber. Deep learning in neural networks: An overview. Neural Networks, 61:85–117 (2015).
3. Ronneberger, O., et al.: U-net: Convolutional networks for biomedical image segmentation. In: MICCAI, pp. 234-241. Springer, (2015).
4. Payer, C., et al.: Regressing heatmaps for multiple landmark localization using CNNs. In: MICCAI, pp. 230-238. Springer, (2016)

Завацький Владислав Олександрович

Аспірант, викладач кафедри Інформаційних систем та технологій
drytno@gmail.com

Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій
науковий керівник Беркман Любов Наумівна,

професор кафедри Мобільних та відеоінформаційних технологій
Білавка Володимир Богданович

Аспірант групи АІСТ-21

Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій
науковий керівник Сторчак Каміла Павлівна

завідувач кафедри інформаційних систем та технологій

Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій

ВЗАЄМОДІЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В СИСТЕМАХ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

Постановка задачі.

Штучний інтелект (АІ) та Інтернет речей (ІоТ) - це дві швидко зростаючі сфери сучасних технологій, які революціонізували роботу різних пристроїв і машин, а також те, як ми можемо з ними взаємодіяти. Зі зростанням ролі АІ та ІоТ у технологіях можна розглянути їхній взаємозв'язок і те, що вони обидві пропонують для подальшого розвитку можливостей пристроїв[1]. Технологія ІоТ набула значної популярності в різних галузях і активно використовується в поєднанні з інтелектуальними системами. Інтеграція технологій АІ з ІоТ розширює їх функціональність.

Мета дослідження.

Метою дослідження є аналіз механізмів інтеграції АІ в ІоТ для оптимізації їхньої продуктивності, безпеки та функціональності, а також виявлення викликів і майбутніх тенденцій у цій сфері.

Результати дослідження.

Сьогодні АІ та ІоТ все частіше впроваджуються разом у системи для підвищення функціональності та ефективності пристроїв. Ця співпраця становить концепцію АІоТ (Штучного інтелекту речей)[2], де АІ та ІоТ використовуються спільно, щоб об'єднати їхні сильні сторони для створення більш інтелектуальних та автономних систем.

Оскільки пристрої ІоТ оснащені датчиками для збору даних з навколишнього середовища в режимі реального часу, компонент АІ має точні вхідні дані, необхідні для вилучення цінної інформації, щоб потім приймати інтелектуальні рішення, і все це за допомогою своїх передових алгоритмів.

Наприклад, в умовах «розумного будинку» датчики ІоТ можуть контролювати температуру, споживання енергії та безпеку. АІ аналізує ці дані,

щоб оптимізувати системи опалення та охолодження, прогнозувати потреби в енергії та вдосконалювати протоколи безпеки. Інтеграція ШІ з IoT дозволяє пристроям навчатися і адаптуватися з часом, що дозволяє пристроям працювати більш інтелектуально, забезпечуючи кращу продуктивність, ефективність і персоналізований користувацький досвід[3].

Дані відіграють ключову роль у системах AI та IoT, оскільки вони слугують рятівним колом, яке забезпечує інтелектуальне прийняття рішень та функціональність. Використовуючи датчики, пристрої спочатку фіксують і збирають необроблені дані про навколишнє середовище. Ці пристрої фіксують різноманітні набори даних, починаючи від температури і вологості і закінчуючи поведінкою користувачів. Після того, як ці необроблені дані зібрані, вони поміщаються в сховище на хмарні платформи або периферійні пристрої, що забезпечує доступність і масштабованість.

Наступний етап полягає в обробці даних. Алгоритми AI використовуються для аналізу даних, вилучення закономірностей, тенденцій та цінної інформації. Завдяки машинному навчанню та методам глибокого навчання ШІ розпізнає значущі кореляції, дозволяючи системі приймати обґрунтовані рішення, прогнози та автоматизовані відповіді.

Висновки та перспективи.

І штучний інтелект, і Інтернет речей все частіше використовуються разом для створення нових, більш досконалих систем, і в міру того, як технології продовжують розвиватися, зростатиме і об'єднання цих двох аспектів.

Незважаючи на відмінності між штучним інтелектом та Інтернетом речей, обидві технології можуть суттєво вплинути на бізнес-процеси, якщо їх ефективно використовувати.

Список використаних джерел

1. Данкевич В. Є. Інтернет речей та штучний інтелект як ключові елементи інноваційного розвитку підприємств в епоху цифрових викликів/ Данкевич В. Є., Данкевич А Є. // актуальні проблеми економіки. – 2024. – № 7. – с. 165–173.

2. What is Artificial Intelligence of Things (AIoT)? [Електронний ресурс]. URL: <https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/Artificial-Intelligence-of-Things-AIoT>

3. AI and IoT: How Do the Internet of Things and AI Work Together? [Електронний ресурс]. URL: <https://caburntelecom.com/ai-and-iot/>

Твердохліб Арсеній Олександрович

аспірант 3 курсу, групи АКСМ-31

Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій

(099)278-16-75

poltavapride@gmail.com

Науковий керівник: Черевик В'ячеслав Михайлович

кандидат технічних наук,

Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій, Київ

МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ВИКОРИСТАННЯ СМАРТ-КОНТРАКТІВ ТА ТЕХНОЛОГІЇ БЛОКЧЕЙН ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ВИСОКОНАВАНТАЖЕНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

Постановка задачі.

У сучасному світі, де цифрова безпека є критично важливою, виникає потреба забезпечити більш безпечну та ефективну систему верифікації та прав доступу у контексті застосування авторизації та автентифікації. Можна також спрогнозувати, що блокчейн-рішення у сфері авторизації та автентифікації набудуть ширшого розповсюдження, оскільки вони не тільки підвищують безпеку та прозорість процесів, але й сприяють поліпшенню аудиту, інтерактивності з користувачами та надають їм більше контролю над власними даними.

Мета дослідження.

Метою дослідження є дослідження потенціалу блокчейн-технологій для реформування систем управління доступом та виявлення переваг та викликів, пов'язаних з інтеграцією блокчейну в існуючі системи, а також визначити можливі напрямки подальших досліджень у цій області. Також оцінити можливості блокчейну у сприянні створенню більш надійних та ефективних механізмів верифікації та управління правами доступу, з особливим акцентом на авторизацію та автентифікацію в цифровому просторі.

Результати дослідження.

Авторизація та автентифікація є фундаментальними стовпами цифрової безпеки. Вони забезпечують захист ідентичності та контролюють доступ до ресурсів. Автентифікація — це процес перевірки особи, який підтверджує, що користувач чи пристрій є тим, за кого себе видає. Авторизація ж визначає, які дії дозволені після успішної автентифікації.

У контексті розробки програмного забезпечення, рівні авторизації відіграють ключову роль у захисті конфіденційної інформації. Вони встановлюють, який доступ має користувач у системі, виходячи з його ролі чи атрибутів. Ці рівні можуть варіюватися від базового доступу для читання до повного адміністративного контролю. Розробники мають визначити чітку

політику авторизації, щоб забезпечити, що лише уповноважені особи мають доступ до певних дій чи даних. Важливо також ефективно керувати ролями та дозволами, а також обробляти помилки контролю доступу, щоб уникнути несанкціонованого доступу.

Автентифікація та авторизація в блокчейні – це дві частини основи, що підтримує цілісність та безпеку цієї перспективної технології. У світі блокчейну, де учасниками можуть бути користувачі, вузли зберігання, обчислювальні вузли, автентифікація забезпечує впевненість у тому, що кожен учасник є достовірним і виконує визначену роль. Авторизація ж надає цим учасникам право виконувати певні дії, від читання даних до їх модифікації.

Ці процеси не лише сприяють безпеці та конфіденційності у розподіленому середовищі блокчейну, але й відіграють важливу роль у встановленні відповідальності у разі конфліктів чи суперечок. Невідомність від автентифікації та авторизації є ключовою для забезпечення прозорості та довіри між учасниками.

Блокчейн використовує децентралізований механізм співпраці для відстеження поведінки учасників, забезпечуючи довіру до кожної транзакції. Це створює систему, де інформація є непідробною та незмінною, доки більшість обчислювальної потужності є законною. У разі спроби несанкціонованого втручання, система швидко ідентифікує та ізолює аномалії, забезпечуючи цілісність ланцюжка.

Блокчейн пропонує значні переваги у керуванні ідентичністю користувачів, але також створює виклики для конфіденційності через свою прозорість. Інтеграція механізмів збереження конфіденційності з блокчейн-базованими системами автентифікації та авторизації дозволяє захистити приватність. Основні методи включають використання псевдонімів, які представлені в блокчейні відкритими ключами, дозволяючи користувачам залишатися анонімними, поки вони не порушують правил. Інші методи, такі як групові та кільцеві підписи, допомагають зберегти анонімність особистості користувачів у блокчейні, дозволяючи їм використовувати одну ідентичність для багаторазового використання в різних додатках.

Таким чином, блокчейн технологія виступає як децентралізований механізм, що забезпечує підвищену безпеку в процедурах авторизації та верифікації особистості. Завдяки використанню сучасних криптографічних рішень, автоматизації через смарт-контракти, надійному аудиту, механізмам підтвердження без розкриття інформації, інфраструктурі громадських ключів та блокчейн-орієнтованому управлінні доступом, організації мають можливість радикально трансформувати методи доступу до чутливих даних та ресурсів.

Висновки та перспективи.

У ході дослідження виявлено, що, незважаючи на значні переваги, такі як збільшення рівня безпеки, підвищення прозорості та ефективності, блокчейн також стикається з викликами. Ці виклики охоплюють технологічну складність, змінність регуляторного середовища та перешкоди, пов'язані з прийняттям та

довірою до технології.

Попри існуючі перепони, з поступом у технологічному освоєнні та розвитку правових рамок, трансформаційний потенціал блокчейн-автентифікації у різноманітних галузях стає все більш виразним. В кінцевому підсумку, ця інноваційна технологія обіцяє значні можливості для майбутнього безпечних та надійних цифрових транзакцій.

Список використаних джерел

1. Alilwit, Norah, "Authentication Based on Blockchain" (2020). Doctoral Dissertations and Master's Theses. 548. URL: <https://commons.erau.edu/edt/548>
2. Blockchain Authentication. Overview, How It Works, Factors. Finance Strategists. URL: <https://www.financestrategists.com/wealth-management/blockchain/blockchain-authentication/>
3. Dominick Baier and Vittorio Bertocci, "A Guide to Claims-Based Identity and Access Control: Authentication and Authorization for Services and the Web", 2013.
4. Elad Elrom, "The Blockchain Developer: A Practical Guide for Designing, Implementing, Publishing, Testing, and Securing Distributed Blockchain-based Projects", 2019.
5. Gerardus Blokdyk, "Authentication Authorization Third Edition", 2022.
6. Joaquin Garcia-Alfaro and Jose Luis Muñoz-Tapia, "Data Privacy Management, Cryptocurrencies, and Blockchain Technology", 2022.
7. Marco Fanti, "Implementing Multifactor Authentication: Protect your applications from cyberattacks with the help of MFA", 2023.
8. Singh Garewal, "Practical Blockchains and Cryptocurrencies: Speed Up Your Application Development Process and Develop Distributed Applications with Confidence", 2020.
9. Udai Pratap Rao and Sankita J. Patel, "Security, Privacy and Data Analytics", 2018.
10. Шахід Шейх, "Створення децентралізованих блокчейн програм: дізнайтеся, як використовувати блокчейн як основу для програм нового покоління", 2021.

Шумик Сергій Васильович
студент 2 курсу, групи АІСТ-21
Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій
(097)-693-78-93
sergiy.shumyk@gmail.com

Науковий керівник: Полоневич Ольга Володимирівна
Доцент кафедри Інформаційних систем та технологій
Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій, м. Київ

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ НА ФОНДОВОМУ РИНКУ

Постановка задачі.

Фондовий ринок є складною, динамічною системою, де на зміну цін впливають різноманітні фактори, як економічні, політичні, так і поведінкові. Врахування цих факторів і їхніх залежностей для точного прогнозування є складним завданням, особливо з огляду на великий обсяг і мінливість даних. Традиційні методи прогнозування, такі як технічний аналіз і фундаментальний аналіз, часто виявляються недостатньо ефективними для обробки складних залежностей і взаємодій між різними фінансовими інструментами та ринками. Сучасні підходи до прогнозування на фондовому ринку, такі як машинне навчання та штучний інтелект, показують високу точність в аналізі великих обсягів даних і прогнозуванні змін цін. Однак, створення універсальної системи, здатної ефективно моделювати залежності та взаємодії між різними акціями і ринковими показниками, залишається невирішеною проблемою.

Мета дослідження.

Основна мета дисертаційного дослідження полягає в розробці інформаційної системи, яка буде здатна:

Ефективно збирати та обробляти великі обсяги ринкових даних.

Аналізувати залежності між різними фінансовими інструментами та ринковими показниками.

Прогнозувати поведінку цін на фондовому ринку на основі різноманітних факторів, таких як історичні дані, ринкові тренди та новини.

Результати дослідження.

Аналіз існуючих методів прогнозування фондового ринку:

Було здійснено огляд сучасних методів прогнозування на основі технічного, фундаментального аналізу та машинного навчання. Виявлено, що традиційні методи не завжди враховують складні нелінійні залежності між фінансовими інструментами. Сучасні моделі машинного навчання та штучного інтелекту продемонстрували кращі результати в аналізі великих обсягів даних і виявленні складних ринкових залежностей.

Ідентифікація ключових факторів впливу на фондовий ринок:

В ході дослідження було визначено основні ринкові фактори, які впливають на

рух цін, такі як макроекономічні показники, політичні події, новини та ринкові настрої. Зокрема, було виявлено, що новини і несподівані події (чорні лебеді) мають значний вплив на короткострокові прогнози, тоді як економічні показники більш корелюють із довгостроковими трендами.

Розробка математичної моделі прогнозування залежностей:

Було розроблено математичну модель, яка включає як традиційні методи аналізу часового ряду (ARIMA, GARCH), так і алгоритми машинного навчання (нейронні мережі, LSTM). Використання цих алгоритмів дозволило поліпшити точність прогнозів завдяки аналізу складних нелінійних залежностей між ринковими інструментами.

Проектування та розробка інформаційної системи:

Було розроблено інформаційну систему для збору, обробки та аналізу великих обсягів даних з фондового ринку. Система включає модулі для збору даних з відкритих джерел (API, новинні ресурси), аналізу ринкових трендів та прогнозування цін на основі розробленої математичної моделі. Архітектура системи базується на мікросервісному підході, що забезпечує її гнучкість та масштабованість.

Висновки та перспективи

Аналіз традиційних методів прогнозування фондового ринку показав їх обмеженість у виявленні складних залежностей, що характерні для сучасних фінансових ринків. Інтеграція методів машинного навчання, зокрема нейронних мереж (LSTM), дозволила значно підвищити точність прогнозування за рахунок кращого аналізу нелінійних та часових залежностей. Розроблена мікросервісна архітектура інформаційної системи забезпечує гнучкість, масштабованість та ефективну обробку великих обсягів даних в реальному часі, що робить її перспективною для широкого впровадження в фінансовій галузі.

Подальший розвиток системи може бути зосереджений на покращенні алгоритмів машинного навчання для ще точнішого прогнозування в умовах ринкової волатильності. Крім того, перспективним є розширення функціоналу системи, включаючи підтримку новинних потоків та інтеграцію з іншими ринковими платформами для отримання більш повних аналітичних даних. Система може бути адаптована для різних сегментів фінансових ринків і використана не тільки для акцій, але й для інших активів (валюти, сировина тощо).

Список використаних джерел

1. Box, G. E. P., Jenkins, G. M., Reinsel, G. C., & Ljung, G. M. (2015). *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. Wiley.
2. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press.
3. Tsay, R. S. (2010). *Analysis of Financial Time Series*. John Wiley & Sons.
4. TensorFlow. (2022). *TensorFlow: An Open Source Machine Learning Framework for Everyone*.

Унгурян Сергій Володимирович
Аспірант групи АІСТ-21
Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій
Науковий керівник: Ткаленко Оксана Миколаївна
Доцент кафедри Інформаційних систем та технологій
Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБЛИЧ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ ІНСАЙДЕРСЬКИХ АТАК

Постановка задачі.

Щорічно компанії витрачають значні обсяги коштів на захист своїх активів від зовнішніх загроз. Однак, є серйозніша проблема, з якою стикаються компанії по всьому світу і від якої мало хто добре захищений, а саме інсайдерські атаки. Незважаючи на те, що лише небагато компаній розуміють і готуються до внутрішніх загроз, кількість інсайдерських атак зростає з кожним роком. Понад 80% інцидентів у галузі інформаційної безпеки за останні чотири роки є результатом внутрішніх атак, і частота нападів постійно зростає. Середня вартість наслідків успішного інсайду майже в 50 разів вища, ніж втрати від зовнішньої атаки. Інсайдери можуть не тільки завдати шкоди інформаційним активам компанії, а й фізичних збитків, а також підірвати репутацію компанії. Найбільшою проблемою щодо внутрішніх загроз є той факт, що більшість компаній до них не готові: їм не вистачає належного розуміння інсайдерів і, отже, вони не можуть їх вчасно ідентифікувати.

Існують різноманітні методи визначення діяльності інсайдера. На сьогоднішній день широко поширені системи Data Leak Prevention (DLP), які використовуються для запобігання витоку конфіденційної інформації з інформаційної системи. Однак, ці програмні комплекси не дозволяють виявити потенційного зловмисника на ранній стадії, а також здійснювати моніторинг з'єднання користувачів, оскільки між користувачами та комп'ютерами з правами доступу їхнього рівня формується жорсткий зв'язок.

Мета дослідження.

Розробити підхід до ідентифікації людських осіб та опис системи їх розпізнавання, що працює в режимі, близькому до реального часу, що дозволяє відстежувати голову суб'єкта, а потім розпізнає його, порівнюючи вихідні риси обличчя з раніше розпізнаними.

Результати дослідження.

Для кожного прикладу тестової грані спочатку його спроектовано на вибрані власні вектори та знайдено відстань від відповідної точки в чотиривимірному просторі ознак до всіх попередньо збережених екземплярів. Для наведеної бази даних була досягнута відмінна (тобто 99,2%) точність на тестовому наборі. Щоб оцінити узагальнення вилучення ознак за межами оригінальних навчальних і тестових наборів, перевірено результати класифікації на фотографіях нових осіб, жодного з яких не було в навчальному

наборі. Через введені обмеження щодо доступності даних вийшло використовувати лише десять нових предметів із двома зображеннями на суб'єкт: одне, збережене в базі даних як шаблон, і два для тестування. Як і очікувалося, застосування шаблонів проєкцій до цих абсолютно нових обличч призвело до зниження точності класифікації до 90%. Це зниження було очікуваним, враховуючи той факт, що не було дуже великого навчального набору. Виділення дискримінантних рис обличчя з великого навчального набору з різноманітними прикладами має покращити узагальнення та продуктивність системи для розпізнавання суб'єктів поза навчальним набором. Результати невеликих варіацій пози та шуму показують, що запропонована схема є хорошим альтернативним підходом до розпізнавання обличчя та забезпечує висококонкурентоспроможні результати при значно меншій складності з використанням малорозмірних розмірів функцій.

Висновки та перспективи.

Розглянутий підхід до розпізнавання обличч дозволяє збільшити швидкість роботи класифікатора, дозволяє системі адаптуватися з часом, що зменшує кількість помилкових спрацьовувань. Аналіз відео в реальному часі дозволяє зменшити ймовірність обману системи за допомогою фотографії іншої людини за рахунок перетворення аналізованої області з фотографії особи на область, що змінюється в часі.

Пропонується ґрунтувати розпізнавання обличч на невеликому наборі образів, які найкраще описують набір відомих обличч, не вимагаючи, щоб вони відповідали інтуїтивним уявленням про частини обличчя та особливості людини. Даний підхід швидкий, відносно простий і застосовний до роботи в дещо обмеженому середовищі.

Список використаних джерел

1. Chellappa R. *Discriminant analysis for recognition of human faces* / Chellappa R., Etemad K. // *researchgate* [Електронний ресурс]. – Режим доступу

– https://www.researchgate.net/publication/225123273_Discriminant_analysis_for_recognition_of_human_faces. 2022.

2. Martinez A. *Fisherfaces* // *scholarpedia* [Електронний ресурс]. – Режим доступу – <http://www.scholarpedia.org/article/Fisherfaces>. 2022.

3. Turk M. *Eigenfaces* / Turk M., Zhang Sh. // *scholarpedia* [Електронний ресурс]. – Режим доступу – <http://www.scholarpedia.org/article/Eigenfaces> . 2022.

Суханевич Євгеній Іванович
аспірант 2 курсу, групи АІСТ-21
(095)-072-68-40

Evgenijsu70@gmail.com

Науковий керівник: Срібна Ірина Миколаївна

Професор кафедри Інформаційних систем та технологій.

Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій, м. Київ

МЕТОДИКА ПОБУДОВИ СТІЙКИХ ДО ПЕРЕНАВАНТАЖЕНЬ ІНФОРМАЦІЙНИХ МЕРЕЖ ПОКОЛІННЯ 5G НА ОСНОВІ МЕТОДІВ БАЛАНСУВАННЯ.

Постановка задачі.

Сучасні інформаційні мережі 5G стають ключовими для забезпечення швидкої та надійної комунікації в умовах зростаючого обсягу даних. Однак, з підвищенням попиту на пропускну здатність, виникають виклики, пов'язані з перенавантаженням мережі. Стійкість до перенавантажень є критично важливою для забезпечення стабільності та якості послуг, особливо в умовах масового використання мобільних пристроїв та Інтернету речей.

Мета дослідження.

Сучасні інформаційні мережі 5G стають ключовими для забезпечення швидкої та надійної комунікації в умовах зростаючого обсягу даних. Однак, з підвищенням попиту на пропускну здатність, виникають виклики, пов'язані з перенавантаженням мережі. Стійкість до перенавантажень є критично важливою для забезпечення стабільності та якості послуг, особливо в умовах масового використання мобільних пристроїв та Інтернету речей.

Результати дослідження.

Аналіз існуючих методів балансування навантаження

Під час дослідження було проведено огляд різних підходів до балансування навантаження в мережах 5G. Виявлено, що найбільш ефективними є:

- Динамічне балансування: Адаптивні алгоритми, які аналізують реальний стан мережі в режимі реального часу, забезпечують швидкий перерозподіл трафіку.
- Географічне балансування: Вирішення проблеми перенавантаження через оптимізацію розподілу базових станцій на території.

Впровадження адаптивних алгоритмів

Розроблено та протестовано декілька адаптивних алгоритмів, які виявилися ефективними у зменшенні ризиків перенавантаження:

- Алгоритм на основі штучного інтелекту: Використання машинного навчання для прогнозування навантаження дозволило знизити затримки в мережі на 20%.

- Моделі оптимізації на основі даних: Застосування моделей, що враховують історичні дані трафіку, продемонструвало зменшення пікових навантажень на 30%.

Використання розподілених обчислень

Впровадження розподілених обчислювальних ресурсів (edge computing) продемонструвало значне покращення в обробці даних. Це дозволило:

- Зменшити затримки: Середній час обробки запитів зменшився на 25%.
- Покращити якість обслуговування: Збільшення пропускної здатності в зоні підвищеного навантаження досягло 40%.

Порівняння з традиційними методами

Порівняння нових методів з традиційними показало значні переваги:

- Ефективність ресурсів: Нові підходи дозволили знизити споживання енергії на 18% у порівнянні з традиційними методами.
- Гнучкість мережі: Адаптивні рішення продемонстрували вищу здатність до реагування на зміни в навантаженні, що критично важливо для 5G.

Висновки та перспективи.

Висновки підтверджують, що методи балансування навантаження є ключовими для

підвищення стійкості мереж 5G.

У майбутньому важливо продовжувати дослідження нових технологій, таких як штучний інтелект та машинне навчання, для оптимізації управління трафіком. Це відкриває перспективи для створення ще більш адаптивних і стійких мереж, здатних задовольнити вимоги майбутнього.

Список використаних джерел

1. Andrews, J. G., et al. (2014). "What Will 5G Be?" IEEE Journal on Selected Areas in Communications, 32(6), 1065-1082.
2. Zhang, Y., & Wu, J. (2018). "Load Balancing in 5G Networks: A Survey." IEEE Communications Surveys & Tutorials, 20(1), 50-66.
3. Kumar, N., et al. (2020). "Edge Computing for 5G: A Survey." IEEE Access, 8, 184870-184895.
4. Li, H., et al. (2019). "Dynamic Resource Allocation in 5G Networks: A Review." IEEE Transactions on Communications, 67(2), 789-804.

Зуб Олександр Вікторович
аспірант 4 курсу, групи АКІД-41
Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій
(068)-098-63-63
quartzov@gmail.com

Науковий керівник: Бондарчук Андрій Петрович
Доктор технічних наук, професор Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій, м. Київ

ВИКОРИСТАННЯ ІoT У СФЕРІ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я

Постановка задачі.

Інтернет речей (ІoT) активно інтегрується в сферу охорони здоров'я, відкриваючи нові можливості для моніторингу пацієнтів, діагностики та забезпечення медичної допомоги. Одним з головних напрямів застосування ІoT є дистанційне спостереження за здоров'ям, догляд за хронічно хворими та літніми людьми. Використання медичних пристроїв, сенсорів та діагностичних інструментів у мережах ІoT дозволяє покращити якість медичних послуг, знижуючи при цьому вартість лікування.

Мета дослідження.

Метою даного дослідження є аналіз можливостей та ефективності впровадження Інтернету речей (ІoT) у сфері охорони здоров'я. Дослідження спрямоване на вивчення способів використання ІoT для дистанційного моніторингу стану здоров'я, управління хронічними захворюваннями, догляду за людьми похилого віку, а також оптимізації медичних процесів. Особлива увага приділяється архітектурі ІoT-мереж у медичній сфері, таких як ІoThNet, їх функціональним можливостям, використанню технологій на основі IPv6 (6LoWPAN), а також ролі шлюзів та медичних пристроїв у забезпеченні ефективного та безпечного обміну медичними даними.

Результати дослідження.

Однією з найбільш захоплюючих сфер застосування ІoT є сфера медичного обслуговування, яка має великий потенціал для використання багатьох медичних додатків, таких як дистанційний моніторинг стану здоров'я, хронічні захворювання та догляд за людьми похилого віку. Насправді дотримання правил лікування та прийому ліків удома та постачальниками медичних послуг є основним потенціалом цієї програми. Таким чином, ядро медичної допомоги ІoT складається з різних медичних пристроїв, датчиків, а також пристроїв діагностики та візуалізації.

Спільними цілями цих частин є підвищення якості життя користувача, а також зниження вартості лікування. Крім того, з точки зору постачальників медичних послуг, завдяки дистанційному обслуговуванню можна скоротити час простою пристроїв. Очікується, що медична мережа ІoT, яка оновлюється за допомогою бездротових технологій, підтримуватиме моніторинг у реальному часі, ранню діагностику, хронічні захворювання та невідкладну медичну

допомогу. Крім того, медичні сервери, бази даних і навіть шлюзи відіграють важливу роль у створенні медичних записів і наданні медичних послуг на вимогу. Щоб отримати ці послуги, зацікавлені сторони повинні бути авторизовані. Слід зазначити, що на основі бездротової сенсорної мережі (WSN) у сфері послуг охорони здоров'я науково-дослідна діяльність (дослідження та розробки) може розглядатися як початкове дослідження охорони здоров'я на основі Інтернету речей. Прогресивною тенденцією є впровадження мереж на основі IP з використанням малопотужної бездротової персональної мережі на основі IPv6 (6LoWPAN).

Мережа охорони здоров'я IoT або «IoThNet» підтримує доступ до магістралі IoT і спрощує передачу та прийом медичних даних. Крім того, дає можливість використовувати відповідну комунікацію з медичною допомогою.

Топологія IoThNet стосується регулювання різноманітних елементів працездатності IoT. Гетерогенна обчислювальна мережа збирає велику кількість життєво важливих показників і даних датчиків, таких як температура тіла та артеріальний тиск, і формує типову топологію IoThNet. Усі ознаки вловлюються медичними приладами та датчиками, які кріпляться на тілі пацієнта. Усі зібрані дані будуть проаналізовані та збережені для моніторингу пацієнтів.

Топологія IoThNet, у якій відображається роль шлюзу. iMedPack або інтелектуальне фармацевтичне пакування – це IoT-пристрій, за допомогою якого можна вирішити всі проблеми неправильного використання ліків. Таким чином, це забезпечує відповідність ліків. iMedBox або інтелектуальна аптечна коробка – це шлюз із кількома датчиками та інтерфейсами. Пристрої IoT і різні переносні датчики підключаються до шлюзів бездротовим способом. Це середовище підключення пацієнта до медичної хмари IoT і гетерогенної мережі або HetNet. За допомогою HetNet уможливить клінічне розпізнавання та інші аналізи. А також шлюзи можуть розглядати, зберігати та показувати дані, які збираються.

Архітектура IoThNet стосується фізичних елементів IoThNet, їх функціональної структури, техніки та принципів роботи. Основою IoThNet є 6LoWPAN. Медичні пристрої схожі на автомобільні мережі, які збирають і аналізують дані про здоров'я через сервери програм IPv6. Протокол полегшеної автоматичної конфігурації запроваджено для зв'язку V2I (транспортний засіб – інфраструктура) в IoThNet, маршрут IPv6 використовується в цьому протоколі як маршрут за замовчуванням.

Висновки та перспективи.

IoT-мережі в охороні здоров'я, такі як IoThNet, спрощують передачу та прийом медичних даних, підключаючи пацієнтів до хмарних сервісів та гетерогенних мереж. Це дозволяє забезпечити більш точний та ефективний моніторинг здоров'я пацієнтів, а також вирішувати проблеми, пов'язані з правильним використанням лікарських засобів завдяки пристроям, таким як iMedPack та iMedBox.

Топологія та архітектура IoThNet забезпечують надійну інфраструктуру

для збору, аналізу та зберігання даних пацієнтів. Основою цих мереж є протоколи на основі IPv6 та 6LoWPAN, що дозволяє ефективно обробляти великі обсяги медичних даних, зібраних від різних сенсорів і пристроїв. Це робить IoT важливим інструментом для покращення медичних послуг та зниження витрат на лікування.

Список використаних джерел:

1. S. M. R. Islam, D. Kwak, M. H. Kabir, M. Hossain and K. Kwak, "The Internet of Things for Health Care: A Comprehensive Survey," in IEEE Access, vol. 3, pp. 678-708, 2015.

2. J. Lin, W. Yu, N. Zhang, X. Yang, H. Zhang and W. Zhao, "A Survey on Internet of Things: Architecture, Enabling Technologies, Security and Privacy, and Applications," in IEEE Internet of Things Journal, vol. 4, no. 5, pp. 1125-1142, Oct. 2017.

3. A. Al-Fuqaha, M. Guizani, M. Mohammadi, M. Aledhari and M. Ayyash, "Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications," in IEEE Communications Surveys & Tutorials, vol. 17, no. 4, pp. 2347-2376, Fourth quarter 2015.

4. C. Gomez, J. C. Veras, R. Vidal, L. Casals, and J. Paradells, "A Sigfox Energy Consumption Model," Sensors, vol. 19, no. 3, p. 681, Feb. 2019.